

ÁGUA e SUSTENTABILIDADE

ESPAÇOS NÃO FORMAIS
DE EDUCAÇÃO

ORGANIZADORES

ANDRÉA BORGES

GÉRSICA MORAES NOGUEIRA DA SILVA

ARIANE BAFFA LOURENÇO

VINÍCIUS PEREZ DICTORO

TÁDEU FABRÍCIO MALHEIROS

Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação

ASSOCIADAS PROFCIAMB



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

Coordenadora:

Kátia Viana Cavalcante

Vice-coordenadora:

Edivânia dos Santos Schropfer



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Coordenadora:

Rosemery da Silva Nascimento

Vice-coordenador:

José Eduardo Martinelli Filho



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Coordenador:

Helotonio Carvalho

Vice-coordenadora:

Dijanah Cota Machado



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Coordenadora:

Rosana de Oliveira Santos Batista

Vice-coordenadora:

Shiziele de Oliveira Shimada



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Coordenadora:

Marjorie Cseko Nolasco

Vice-coordenadora:

Joselisa Maria Chaves



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Coordenador:

Tadeu Fabricio Malheiros



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Coordenador:

Maurício Amazonas



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Coordenador:

Carlos Alberto de Oliveira Jr.

Vice-coordenador:

Henrique Ortêncio Filho



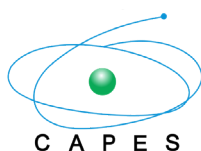
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Coordenador:

Christiano Nogueira

Vice-coordenadora:

Ana Josefina Ferrari



Agradecimentos

COLEÇÃO PROFCIAMB

Conselho Editorial

Ana Josefina Ferrari	Izabel Zaneti
Ayrton Luiz Urizzi Martins	Joselisa Maria Chaves
Cleber Silva	Lúcia Helena Pinheiro Martins
Daniel Felipe de Oliveira Gentil	Luiz Fernando de Carli Lautert
Davis Castro	Marjorie Cseko Nolasco
Dijanah Cota Machado	Ronaldo Ribeiro
Edilza de Laray de Jesus	Rosana de Oliveira Santos Batista
Edivânia dos Santos Schropfer	Sandra Helena da Silva
Felipe Fontana	Sara Gurfinkel
Mariza Barion Romagnolo	Shiziele de Oliveira Shimada
Simone Fiori	Solana Meneghel Boschilia
Fernanda da Rocha Brando Fernandez	Tadeu Fabricio Malheiros
Flavia Fazion	Taitiâny Karita Bonzanini Minetto
Helotonio Carvalho	Valéria Sandra de Oliveira Costa
Henrique dos Santos Pereira	

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor Carlos Gilberto Carlotti Junior

Vice-Reitora Maria Arminda do Nascimento Arruda

ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES

Diretora Brasilina Passarelli

Vice-Diretor Eduardo Monteiro

DEPARTAMENTO DE JORNALISMO E EDITORAÇÃO

Chefe Luciano Guimarães

Vice-Chefe Wagner Souza e Silva

COM-ARTE

Professores responsáveis

Marisa Midori Deaecto

Plinio Martins Filho

Thiago Mio Salla

Secretário editorial e arte finalista

Diego Nóbrega

COLEÇÃO PROFCIAMB
SÉRIE GUIAS EDUCACIONAIS

Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação

Organizadores

Andréa Borges

Gérsica Moraes Nogueira da Silva

Ariane Baffa Lourenço

Vinicius Perez Dictoro

Tadeu Fabricio Malheiros



Copyright © Os organizadores

Catálogo na Publicação – Serviço de Biblioteca e Documentação
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

Água e sustentabilidade [recurso eletrônico] : espaços não formais de educação / organização Andréa Borges ... [et al.] – São Paulo : Com-Arte ; [S.l.] : Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico ; [S.l.] : Programa de Pós graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, 2023.

PDF (269 p.) – (PROFCIAMB. Série guias educacionais ; v. 4).

ISBN 978-65-89321-26-2

1. Ciência ambiental – Estudo e ensino. 2. Água. 3. Sustentabilidade. 4. Educação não formal. I. Borges, Andréa. II. Série.

A282

CDD 21. ed. – 570.7

Elaborado por: Lilian Viana CRB-8/8308

Direitos reservados à

COM-ARTE – EDITORA LABORATÓRIO DO CURSO DE EDITORAÇÃO DA USP
Rua Prof. Lúcio Martins Rodrigues, 443 – Prédio 2 – Sala 10
Cidade Universitária, 05508-020 – São Paulo – SP – Brasil
Tel: (11) 3091-4016 – e-mail: editoracomarte@usp.br

Sumário

Apresentação à Coleção ProfCiAmb	9
<i>Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico</i>	
Apresentação	11
<i>Tadeu Fabricio Malheiros • Ariane Baffa Lourenço • Gérsica Moraes Nogueira da Silva • Andrea Borges • Vinicius Perez Dictoro</i>	
Prefácio	12
<i>André Luiz Sanchez Navarro</i>	
PARTE I. SOBRE O GUIA EDUCACIONAL ÁGUA E SUSTENTABILIDADE	14
Guia Educacional Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação	15
<i>Tadeu Fabricio Malheiros • Ariane Baffa Lourenço • Gérsica Moraes Nogueira da Silva • Andrea Borges • Vinicius Perez Dictoro</i>	
Acessibilidade e Inclusão: Recomendações Práticas Pedagógicas aos Profissionais de Espaços Não Formais de Educação no Trato de Pessoas com Limitações Físicas, Sensoriais e/ou Cognitivas	21
<i>Fabiane Cattai da Silva</i>	
PARTE II. ATIVIDADES NA TEMÁTICA ÁGUA PARA ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO	51
Capítulo 1. A Lenda das Cataratas no Aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu	52
<i>Mayla Willik Valenti • Andréia Nasser Figueiredo Ariane Di Tullio • Flávia Torreão Thiemann • Milena Riccó dos Santos</i>	

Capítulo 2. Trilha-tabuleiro e o Aprendizado das Ciências Ambientais em Parques Urbanos	69
<i>Luciana Baleixo da Silva (in memoriam) • Cristiane de Paula Ferreira • Sara Gurfinkel M. Godoy</i>	
Capítulo 3. Teia Ambiental	78
<i>Maria Luísa Bonazzi Palmieri</i>	
Capítulo 4. Museu da Água de Indaiatuba (SP)	85
<i>Renata Coutinho • Roseli Cristina Parra • Rosilaine Diniz Piccoli</i>	
Capítulo 5. Bacia Hidrográfica e Qualidade da Água	90
<i>Silvia A. M. dos Santos • Aurélio Bianco Pena • Angelina Sofia Orlandi</i>	
Capítulo 6. Um Olhar Consciente para a Nascente	104
<i>Carolina Marques Suppioni Bertelli Ferreira • Paula Trambaiole Lima</i>	
Capítulo 7. Casa Mais Sustentável: Educação Ambiental com Interatividade!	112
<i>Murilo Ferreira de Sant’Anna • Vitória Dante Scomparim • Andréa Borges</i>	
Capítulo 8. Oficinas das Águas em Libras	121
<i>Tabita Teixeira • Fernanda da Rocha Brando</i>	
Capítulo 9. Um Boto, uma Bacia Hidrográfica e seus Elementos: uma Cartilha como Recurso Didático para Espaços Não Formais de Educação	140
<i>Laline Garcia Gomes • Paulo César de Godoy Junior • Jeferson Thiago Rockenbach • Nubia Caramello</i>	
Capítulo 10. Proposta para Aprimorar o Processo de Mobilização Social no Planejamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica	146
<i>Fátima de Lourdes Casarin • Fátima Kzam Damaceno de Lacerda • Fátima Teresa Braga Branquinho</i>	
Capítulo 11. A Escola da Floresta e a sua Proposta de Conservação e Sensibilização Ambiental	155
<i>Murilo Ferreira de Sant’Anna • Flavio Roberto Marchesin</i>	
Capítulo 12. Monitoramento Participativo da Qualidade das Águas dos Corpos Hídricos Locais – Entrelaçando Diálogos Possíveis entre os Recursos Hídricos e a Agricultura	162
<i>Rita de Cássia Almeida da Costa • Fátima Kzam Damaceno de Lacerda</i>	

Capítulo 13. Gincana Ambiental: o Lúdico como Ferramenta de Aprendizagem sobre a Problemática Hídrica	179
<i>Cícero de Jesus Ferreira de Macêdo • Karla T. Silva Ribeiro • Sara Gurfinkel M. De Godoy</i>	
Capítulo 14. Guia Informativo-instrucional Parque Nacional Serra de Itabaiana (SE) (Parnasi): Uma Conexão com a Natureza	191
<i>Cléverton de Rezende Santos • Marcia Eliane Silva Carvalho • Maria do Socorro Ferreira da Silva</i>	
Capítulo 15. Hoje Está Chovendo!	201
<i>Marcia Regina Balbino • Taitiâny Kárita Bonzanini</i>	
Capítulo 16. A Relação da Educação Ambiental e a Sustentabilidade Socioambiental e Econômica nos Restaurantes, Churrascarias e Bares no Município de Fortaleza (CE)	214
<i>Maria Laudecy Ferreira de Carvalho • Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima • Ana Bárbara de Araújo Nunes • Maria José Costa dos Santos</i>	
Capítulo 17. Exposição Artística sobre o Rio Que Banha Nossa Cidade	228
<i>Hebe Souza de Oliveira • Flávio Wachholz</i>	
Capítulo 18. Os Círculos de Cultura como Caminho para Incentivar a Participação Social na Gestão das Águas	232
<i>Elias Adriano dos Santos • Fátima Kzam Damaceno de Lacerda • Moema Versiani Acselrad</i>	
Capítulo 19. Etapas de Tratamento da Água como Ferramenta para Redução de Riscos e Desperdício	241
<i>Alessandro Rabêlo de Souza • Gérsica Moraes Nogueira da Silva</i>	
Capítulo 20. Sistema de Aquaponia: um Caminho para Estimular a Educação para a Sustentabilidade	250
<i>Vinicius Perez Dictoro • Ariane Baffa Lourenço • Gérsica Moraes Nogueira da Silva • Tadeu Fabricio Malheiros • Alexandro Lancelotti</i>	
Organizadores	260
Prefaciador	261
Autores	262
Colaboradores	269

Apresentação à Coleção ProfCiAmb

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) possui importante frente de atuação na pesquisa e na formação em nível de pós-graduação dos profissionais que atuam na gestão de recursos hídricos, fundamentada na lei de criação da agência, a Lei nº 9984/2000, quando afirma que cabe à ANA *"Estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos"*.

Ao longo da nossa história, já foram inúmeras iniciativas voltadas à formação avançada possibilitando a contínua formação de profissionais com subsídios teórico-conceituais e metodológicos, aprimorando o desempenho, a partir de uma atuação mais crítica, reflexiva e criativa nos seus ambientes de prática profissional. É também uma estratégia de produção de conhecimento sobre recursos hídricos a partir da problematização das práticas hoje envolvidas na atuação dos profissionais do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Das ações atualmente realizadas em nível de pós-graduação, o ProfCiAmb – Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais – tem se destacado, não apenas pela excelência na qualificação dos profissionais da educação nos diversos temas das ciências ambientais que perpassam a gestão das águas, mas também na produção, difusão e aplicação de conhecimento didático-metodológicos, instrumentalizando os professores para abordar o tema em sala de aula.

A história do ProfCiAmb na ANA nasceu do desejo de fortalecer a gestão de recursos hídricos a partir da base da formação do cidadão por meio da educação. Assim, pensou-se em oferecer aos professores uma qualificação para abordar as questões da água em sala de aula e ainda produzir materiais pedagógicos a partir das pesquisas e trabalhos realizados. Nesse sentido, a parceria foi formalizada em 2015, começando assim um novo e importante ciclo de conhecimentos e trocas que só se multiplicaram ao longo dos anos.

Agora, em 2023, estamos, a partir da vislumbrada Coleção, ampliando as conquistas e dando maior visibilidade às experiências exitosas dessa importante parceria, cujos

resultados em termos de formação de pessoas e ganhos de conhecimentos estão nitidamente alinhados ao propósito de sua criação, enquanto Programa fomentado pela ANA e Capes. Todavia, temos observado que, na prática, os benefícios ultrapassaram o que era esperado enquanto meta. Isso só foi possível com o pleno envolvimento de uma Rede formada por Instituições e pessoas, dentre as quais, os docentes e discentes das Universidades Associadas. Para além disso, é imprescindível ressaltar a importância de outros atores sociais e institucionais mobilizados em diversos outros contextos territoriais, dentre as quais, as inúmeras comunidades escolares da Educação Básica do Brasil. Por outro lado, o ProfCiAmb contribui no avanço consolidado da participação da sociedade também na formulação das políticas públicas, a partir da integração com a pesquisa, ciência, prática e inovação, sobretudo no tocante à implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Esta publicação retrata, portanto, uma parcela dos resultados deste programa que, para a ANA, é fundamental no avanço do conhecimento e no aprimoramento da sua atuação a partir do investimento no elemento principal que está à frente da gestão: a Educação.

Boa leitura!.

Apresentação

Tadeu Fabricio Malheiros • Ariane Baffa Lourenço

Gérsica Moraes Nogueira da Silva

Andrea Borges • Vinicius Perez Dictoro

Este guia *Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação* faz parte da série Guias Educacionais organizada pelo Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb), modalidade Mestrado Profissional, com apoio da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Um dos maiores desafios da pós-graduação, especialmente no contexto dos Programas de Pós-graduação profissionais, refere-se à usabilidade dos produtos resultantes das pesquisas. Essa usabilidade dos produtos dos mestrados é uma das inquietações que têm permeado as discussões do ProfCiAmb, no sentido de potencializar os investimentos públicos e o próprio arranjo de universidades, escolas e parceiros.

Assim, a proposta de criação dos Guias surgiu a partir da experiência da referida Rede na implementação do curso de extensão *Água como Elemento Interdisciplinar do Ensino nas Escolas (AIEE)*, ofertado na modalidade de educação à distância e direcionado a professores da Educação Básica e profissionais de espaços não formais de educação, onde os produtos educacionais da Rede vêm sendo inseridos nas atividades aplicadas no curso AIEE. Observando e acompanhando os resultados positivos dessa estratégia, foi acordado com a ANA a elaboração de um material voltado ao ensino, tendo a água como elemento interdisciplinar e com forte diálogo e alinhamento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), trazendo os resultados das dissertações do ProfCiAmb.

Portanto, o Guia Educacional da Rede ProfCiAmb *Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação* tem como objetivo principal oferecer aos educadores que atuam nesses espaços um conjunto de atividades sobre a temática água e suas interfaces, abarcando diferentes conceitos, como: nascentes, bacias hidrográficas, recursos hídricos, poluição hídrica, impactos socioambientais, rios urbanos, saneamento básico, conservação da água, sustentabilidade, entre outros.

Prefácio

André Luiz Sanchez Navarro

*Secretário-executivo dos Comitês de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba,
Capivari e Jundiá (CBH-PCJ e PCJ Federal)*

Em razão de suas características únicas, a água constitui elemento fundamental para a manutenção da vida. Sua disponibilidade, em quantidade e condições adequadas de qualidade, é igualmente basilar para a promoção do desenvolvimento econômico e social das comunidades humanas. Tamanha relevância deveria alçar as ações relacionadas à sua conservação ao mais alto grau de prioridade para as nossas sociedades.

O presente Guia, elaborado como resultado de ações de formação realizadas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb) e do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), colabora sobremaneira para essa valorização social tão necessária do elemento água.

Contribui, nesse sentido, ao descrever de modo sistematizado um amplo conjunto de práticas educativas destinadas a diversos públicos de espaços não formais de educação, envolvendo temáticas essenciais para a compreensão e a sensibilização da sociedade sobre a relevância e a urgência da efetivação de ações voltadas à conservação dos recursos hídricos.

A abordagem adotada pelos autores proporciona condições para a replicação das atividades formativas apresentadas, subsidiando e inspirando sua disseminação. Também contribui para essa desejável multiplicação a correlação das práticas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) aos quais se vinculam, bem como as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que buscam desenvolver.

A difusão dessas práticas, ao disseminar novas percepções, conhecimentos e o sentimento de pertencimento à bacia hidrográfica, fomenta o desejo por melhorias e mudanças, estimulando a participação em diferentes espaços de discussão e a formulação de políticas públicas, como os comitês de bacia hidrográfica. Tal movimento potencializa também a diversidade e a renovação dos colegiados, fortalecendo seu papel como ambiente de aprendizagem social e de prática contínua de educação ambiental não formal.

Reunindo tais atributos e potencial de mobilização, o Guia constitui rico material para consulta e utilização permanente por todos aqueles que se dedicam à prática educativa na área ambiental e, em particular, à promoção da participação coletiva na defesa e gestão das nossas águas. Desejamos uma ótima e produtiva leitura!

PARTE I

SOBRE O GUIA EDUCACIONAL ÁGUA E SUSTENTABILIDADE



Guia Educacional Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação

Tadeu Fabricio Malheiros • Ariane Baffa Lourenço

Gérsica Moraes Nogueira da Silva

Andrea Borges • Vinicius Perez Dictoro

A Rede ProfCiAmb e o Processo de Criação deste Guia

O ProfCiAmb conta, no ano de 2022, com o envolvimento de nove instituições de Ensino Superior públicas brasileiras: Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade de Brasília (UnB) e Universidade de São Paulo (USP).

O ProfCiAmb assume como proposta formar profissionais para discutir, criar, implementar, analisar e divulgar práticas educativas direcionadas ao desenvolvimento sustentável. E espera-se que os trabalhos desenvolvidos na pesquisa sejam, em especial, relacionados com a realidade de vida e/ou profissional dos mestrands e abordem temas da área das ciências ambientais.

Desde sua criação até o ano de 2022, o ProfCiAmb formou 429 mestres em ensino das ciências ambientais; para obter o referido título, cada egresso teve que cumprir os créditos em disciplinas, produzir uma dissertação e um produto técnico e tecnológico (PTT). Dada a riqueza dos trabalhos produzidos nas dissertações e PPTS e considerando o incentivo da ANA para a elaboração de material voltado ao ensino do tema água a partir de trabalhos do ProfCiAmb, iniciou-se em 2021 a elaboração da série Guias Educacionais ProfCiAmb: Água e Sustentabilidade.

Para esse processo foi feito inicialmente um levantamento das dissertações e ppts que trouxessem em seu bojo atividades relacionadas ao tema água. Observou-se então que grande parte dos trabalhos abordavam de maneira direta ou indireta essa temática, reforçando os resultados positivos da parceria com a ANA. Assim, vimos o potencial de trabalhos que poderiam compor os guias. Na sequência, foram feitos contatos com os coordenadores e egressos das associadas divulgando a chamada da série de guias e compartilhando um *template* para a escrita do capítulo. Considerando a expressiva

quantidade de capítulos recebidos e a variedade de assuntos, foram organizados os primeiros quatro livros: Guia 1 (Água e Sustentabilidade: Bases Conceituais para o Ensino das Ciências Ambientais), Guia 2 (Água e *Sustentabilidade: Educação Infantil e Ensino Fundamental*), Guia 3 (Água e Sustentabilidade: Ensino Médio) e Guia 4 (Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação). Para os próximos anos, novos guias já estão sendo planejados.

Ao todo, os guias possuem 88 capítulos com atividades/abordagens na temática água e 202 autores, distribuídos da seguinte forma: 11 capítulos no Guia 1, escritos por 27 autores; 36 capítulos no Guia 2, escritos por 76 autores; 21 capítulos no Guia 3, escritos por 47 autores; e 20 capítulos no Guia 4, escritos por 52 autores. Os autores são profissionais de diferentes instituições, como universidades, escolas, centros de ciências, agências governamentais, empresas, entre outros, e são procedentes de todas as regiões brasileiras.

Como Utilizar Este Guia Educacional

Este Guia é composto por duas partes. Na primeira é feita uma contextualização do Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb) e a série dos Guias de Água e Sustentabilidade, mostrando como arranjos inovadores da pós-graduação com a extensão podem fortalecer as pontes da universidade com a Educação Básica. Em seguida são dadas orientações de como utilizar o guia e aproveitar o seu potencial. Posteriormente aborda-se acessibilidade e inclusão, em que são apresentadas recomendações práticas no trato de pessoas com alguma limitação, seja física, sensorial e/ou cognitiva, além de sugestões e alternativas de como tornar as atividades apresentadas no Guia mais acessíveis.

A segunda parte é formada por capítulos que apresentam atividades a serem desenvolvidas em espaços não formais de educação. Tais atividades são provenientes das dissertações de egressos e de trabalhos de alunos do ProfCiAmb e do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), bem como de demais instituições e organizações. Todos os capítulos têm como tema central a Água, como pode ser visto pela nuvem de Tag (Figura 1) elaborada a partir dos títulos dos capítulos. A partir desse tema os autores abordaram diferentes conceitos relacionados com a água, dentre eles destaca-se impactos socioambientais, conservação dos recursos hídricos, sustentabilidade, bacia hidrográfica entre outros.

Quadro 1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável contemplados nas atividades de cada capítulo do Guia Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	NÚMERO DO CAPÍTULO																	
ODS 1 - Erradicação da pobreza																		
ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável	11	12	18															
ODS 3 - Saúde e Bem-Estar	2	3	6	8	13	16	18											
ODS 4 - Educação de qualidade	1	2	3	8	9	11	12	13	16									
ODS 5 - Igualdade de Gênero																		
ODS 6 - Água potável e saneamento básico	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18			
ODS 7 - Energia limpa e acessível	7	16	18															
ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico	12	16																
ODS 9 - Indústria, inovação e infraestrutura																		
ODS 10 - Redução das desigualdades	12																	
ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis	1	3	4	5	6	7	8	9	12									
ODS 12 - Consumo e produção responsável	3	7	8	11	12													
ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima	3	6	7	11	12	15	16	18										
ODS 14 - Vida na água	3	5	14	16	18													
ODS 15 - Vida terrestre	1	2	3	4	5	6	7	8	11	12	14							
ODS 16 - Paz, justiça e instituições eficazes	12																	
ODS 17 - Parcerias e meios de implementação	7	11	12	14														

Como alternativa para conduzir os educadores para escolha das atividades educacionais, a tabela a seguir sintetiza em sete aspectos gerais, os principais conteúdos abordados neste Guia educacional. Foram identificados 24 conteúdos distribuídos ao longo dos capítulos, apresentados a seguir.

Quadro 2 – Principais conteúdos contemplados nas atividades de cada capítulo do Guia Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação.

Aspectos Gerais	Principais Conteúdos	Capítulos								
Noções básicas sobre a água	Importância da água	1	4	6	7					
	Ciclo Hidrológico	3	5	6	8					
	Bacia Hidrográfica	4	5	7	9	11				
	Degradação dos recursos hídricos	13	19							
Impactos e conservação do meio ambiente	Impactos socioambientais	3	4	5	7	12	13	15		
	Conservação dos recursos hídricos	4	6	7	12	19				
	Ecossistemas e biodiversidade	1	2	5	8	11				
	Áreas verdes	1	2							
	Mudanças climáticas	6	15							
Saneamento básico	Saneamento básico	4	19							
	Poluição e tratamento da água	3	5	7	19					
	Tratamento de esgoto	4								
	Saúde pública	8	16							
	Gestão de resíduos	11	16	17						
Segurança hídrica e alimentar	Segurança alimentar e agroecologia	11								
	Aquaponia	20								
Políticas educacionais	Educação ambiental e sustentabilidade	2	3	7	14	16	17	20		
	Política Nacional de Educação Ambiental	4	11	16						
Aspectos da Gestão de Águas	Gestão de Recursos Hídricos	5	10							
	Comitê de bacias	7	9	10	18					
	Gestão participativa	10	18							
	Plano de Recursos Hídricos	10								
Patrimônio	Povos originários	1	18							

Destaca-se que o Guia no formato digital foi planejado e elaborado para atender qualquer pessoa interessada, inclusive pessoas com limitações visuais, físicas, surdocegueira e quem utiliza tecnologias assistivas para acessar conteúdos digitais.

Todas as figuras presentes nos capítulos estão com audiodescrição. Com isso, descrevem-se textualmente todas as imagens que transmitem informações relevantes, possibilitando que quem utiliza, por exemplo, leitores de tela ou a linha de braille possa acessá-las. As formatações realizadas neste Guia seguiram as Diretrizes Internacionais

de Acessibilidade para o Conteúdo da Web (WCAG 2.1) – um documento que contém recomendações para tornar o conteúdo digital acessível.

Ainda que este Guia tenha como público-alvo educadores de espaços não formais de educação, ele também pode ser um importante recurso para acadêmicos de diferentes cursos de graduação, em especial os licenciandos, que podem utilizá-lo como apoio ao desenvolvimento de atividades de estágio curricular supervisionado e de extensão. Além disso, o Guia é acessível ao público geral interessado nas temáticas das ciências ambientais e da água.

Por fim, deseja-se que este Guia seja um material de apoio para que os educadores desenvolvam em diferentes contextos de ensino atividades envolvendo a temática água, de maneira a trazer à tona e/ou intensificar nos educandos conhecimentos sobre esse tema, bem como o interesse em sua conservação.

Acessibilidade e Inclusão: Recomendações Práticas Pedagógicas aos Profissionais de Espaços Não Formais de Educação no Trato de Pessoas com Limitações Físicas, Sensoriais e/ou Cognitivas

Fabiane Cattai da Silva

Interacessibilidade

O presente capítulo visa orientar profissionais sobre recomendações práticas no trato de pessoas com limitações físicas, sensoriais e/ou cognitivas, assim como propor sugestões e alternativas de como tornar as atividades apresentadas no Guia Educacional Água e Sustentabilidade: Espaços Não Formais de Educação mais acessíveis, com o objetivo de acolher e esclarecer os envolvidos no processo de ensino a pessoas nessas condições, quebrar as principais barreiras existentes no aprendizado e apresentar recursos tecnológicos de apoio em seu desenvolvimento.

Para que o profissional possa definir estratégias de ensino que foquem o potencial da pessoa, é importante que ele conheça a diversidade de tipos de deficiências e o apoio de equipamentos tecnológicos e recursos didáticos específicos para cada limitação, seja esta física, sensorial e/ou cognitiva. Assim, viabiliza-se a participação ativa das pessoas nas situações práticas no ambiente de aprendizado, objetivando proporcionar-lhes autonomia, independência e, conseqüentemente, uma melhor qualidade de vida.

As informações e orientações estão divididas em três partes, conforme a Figura 1. Na parte 1, Estatuto da Pessoa com Deficiência, são apresentadas as principais leis relacionadas à educação da pessoa com deficiência. Na parte 2 são apresentadas algumas orientações gerais pedagógicas no trato de pessoas com alguma limitação, seja física, sensorial e/ou cognitiva, além de recomendações no uso de recursos digitais para apoiar pessoas que necessitam utilizar tecnologias assistivas. E, na parte 3, apresentam-se orientações específicas a pessoas por limitação, tais como: física, visual, auditiva, intelectual, neurodivergente, surdocegueira e limitações múltiplas; são apresentadas orientações pedagógicas (quadro laranja com borda simples), recomendações no uso de recursos digitais (quadro laranja com borda tracejada) e o apoio nas atividades deste Guia Educacional (quadro laranja com borda pontilhada). Os estilos de bordas foram incluídos para que o Guia tenha formato acessível a mais pessoas.

Figura 1 – Diagrama de organização do capítulo



Fonte: a autora.

1. Estatuto da Pessoa com Deficiência

1.1 Lei Brasileira de Inclusão (LBI)

A Lei Brasileira de Inclusão (LBI) da Pessoa com Deficiência – Lei nº 13.146 de 6 de junho de 2015¹ – reitera o direito ao sistema educacional inclusivo em todos os níveis, etapas e modalidades de ensino, conforme estabelecido desde a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva². Sendo assim, estão previstos no atendimento educacional especializado (AEE): pessoas com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento, altas habilidades e transtornos funcionais específicos, a identificação de recursos e serviços; o desenvolvimento de práticas colaborativas, a formação continuada para os profissionais; e a organização de redes de apoio.

1 Brasil. Lei n. 13.146, de 6 de junho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015.

2 Brasil. Portaria n. 948/2007, 7 de janeiro de 2008. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília, MEC/SEESP/2008.

1.2 Pessoa com Deficiência

O Decreto nº 6.949 de 25 de agosto de 2009, Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (CDPD), define que:

Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas³.

Pessoas com deficiência, como quaisquer outras, têm habilidades, competências, protagonismos, peculiaridades, contradições e singularidades. A deficiência é apenas mais uma característica da condição humana. A nomenclatura correta a ser utilizada até o momento é “Pessoa com Deficiência”⁴.

1.3 Acessibilidade

A Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, dá outras providências e traz a seguinte definição sobre acessibilidade em seu art. 2º:

I – acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida⁵.

Para que o direito à acessibilidade a pessoas com deficiência seja cumprido, há necessidade de se eliminar, além das barreiras urbanística, arquitetônicas, nos transportes, nas comunicações e na informação (incluindo as barreiras do acesso digital), também a metodológica e a barreira principal: a “atitudinal”.

3 Brasil. Decreto n. 6.949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional dos Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Brasília, 2009.

4 R. K. Sassaki, “Como Chamar as Pessoas que Têm Deficiência?”, em *Vida Independente: História, Movimento, Liderança, Conceito, Filosofia e Fundamentos*, São Paulo, RNR, 2003.

5 Brasil. Lei n 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, 2000.

1.4 Tecnologia Assistiva

Atualmente, há uma grande diversidade de recursos tecnológicos que auxiliam as pessoas com alguma limitação. Conhecer esses recursos é um desafio aos profissionais, que buscam constantemente atualização. Como definição de tecnologia assistiva temos o Decreto nº 10.645, de 11 de março de 2021, para dispor sobre as diretrizes, os objetivos e os eixos do Plano Nacional de Tecnologia Assistiva:

Tecnologia Assistiva ou ajuda técnica corresponde a produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social⁶.

Nas próximas seções deste capítulo, estão descritas algumas opções de tecnologias assistivas que podem apoiar o processo de ensino e aprendizado de pessoas com alguma limitação, oportunizando sua inclusão e participação nas atividades propostas neste Guia Educacional.

1.5 Cultura, Esporte, Turismo e Lazer

A Lei nº 13.146 de 6 de junho de 2015 – LBI, no art. 42º, reitera o direito à cultura, ao esporte, ao turismo e ao lazer em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, sendo-lhe garantido o acesso:

I – a bens culturais em formato acessível;

II – a programas de televisão, cinema, teatro e outras atividades culturais e desportivas em formato acessível; e

III – a monumentos e locais de importância cultural e a espaços que ofereçam serviços ou eventos culturais e esportivos⁷.

Os estabelecimentos voltados a cultura, esporte, turismo e lazer devem ser construídos observando-se os princípios do desenho universal, ou seja, concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva, além de adotar todos os meios de acessibilidade.

6 Brasil. Decreto n. 10.645, de 11 de março de 2021. Dispõe sobre as diretrizes, os objetivos e os eixos do Plano Nacional de Tecnologia Assistiva. Brasília, 2021.

7 Brasil. Lei n. 13.146, de 6 de junho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015.

2. Orientações Gerais Pedagógicas e Digitais ao Apoio a Pessoas com Limitação Física, Sensorial e/ou Cognitiva

2.1 Sala de aula

No Quadro 1 são apresentadas orientações gerais pedagógicas em sala de aula, trabalhos e atividades avaliativas, visando acolhimento e melhores condições de ensino a pessoas com alguma limitação física, sensorial e/ou cognitiva.

Quadro 1 – Orientações gerais pedagógicas no trato de pessoas com limitação física, sensorial e/ou cognitiva

- Aja com naturalidade, independentemente de qual for a limitação da pessoa. Não o exponha ou superproteja.
- Fale diretamente com a pessoa, e não por intermédio de outra pessoa.
- Oriente os colegas no sentido de acolher e compreender as limitações das pessoas e os diferentes meios de comunicação utilizados por eles, para que haja melhor interação social entre todos.
- Planeje suas aulas de forma que as pessoas com limitações possam participar.
- Incentive atividades nas quais predomine o espírito de equipe, em que a colaboração é valorizada.
- Antes de saber do diagnóstico, converse com a pessoa, solicite auxílio para elaboração e planejamento das aulas. Pessoas com os mesmos diagnósticos não necessariamente precisam dos mesmos apoios.
- Ao dar orientações, verifique se a pessoa está acompanhando. Fale devagar e, caso necessário, repita até que compreenda.
- Disponibilize atendimento individualizado para o planejamento das aulas junto com a equipe de profissionais especializados da instituição, caso tenha este recurso.
- Verifique se a pessoa necessita de tempo extra para realizar as atividades e avaliações; geralmente é necessário ampliar o tempo para elaboração das tarefas.
- Apresente de forma escrita, verbal ou outro modo de comunicação necessário à pessoa os critérios de avaliação/instrução utilizados.

2.2 Apoio Digital

No Quadro 2 são apresentadas orientações gerais no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com alguma limitação física, sensorial e/ou cognitiva.

Quadro 2 – Orientações gerais no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com limitação física, sensorial e/ou cognitiva

- Conheça as preferências de aprendizagem da pessoa, explore as possibilidades de recursos tecnológicos para apoiar os estudos, como o uso de: vídeos, legendas, materiais impressos, uso de imagens, aplicativos de voz, aplicativo financeiro, transcrição de texto, leitores de tela, linguagem simples, entre outros.
- Disponibilize materiais impressos ou em formato digital as atividades realizadas.
- Permita, quando solicitado, que as explicações sejam gravadas.
- Elabore avaliações pensando nas necessidades de cada pessoa; caso seja necessário disponibilize: interpretação em Libras, impressão em braile, fontes ampliadas, diferentes recursos para o acesso aos materiais didáticos, entre outros.
- Verifique com a equipe especializada, se necessário, o uso de tecnologia assistiva para apoiar as pessoas nas atividades acadêmicas, caso tenha este recurso.
- Em aulas síncronas nas plataformas de videoconferências, tais como Google Meet, Zoom e Teams, disponibilize, caso necessário, legendas e/ou interpretação em Libras. Caso use *slides* nas atividades *online*, verifique o tipo de letra (recomenda-se o uso de fontes sem serifas) e tamanho da fonte (acima de 23 pontos). Quando estiver falando, é importante olhar diretamente para a câmera, para que pessoas que fazem leitura labial e necessitam ver expressões faciais recebam as informações.
- Em atividades que incluam vídeos, verifique a possibilidade da audiodescrição, interpretação em Libras e legendagem.

3. Orientações Pedagógicas e Digitais por Limitações, Sugestões e Alternativas de como Tornar as Atividades Apresentadas neste Guia Educacional Mais Acessíveis

3.1 Pessoas com Limitações Físicas

No Decreto nº 3.298 de 1999 da legislação brasileira, cita-se o conceito de deficiência física, conforme segue:

Art. 4º – Deficiência física – alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física, apresentando-se sob a forma de paraplegia, paraparesia, monoplegia, monoparesia, tetraplegia, tetraparesia, triplicia, triparisia, hemiplegia, hemiparesia, ostomia, amputação ou ausência de membro, paralisia cerebral, nanismo, membros com deformidade congênita ou adquirida, exceto as deformidades estéticas e as que não produzam dificuldades para o desempenho de funções⁸.

As deficiências físicas mais comuns são⁹:

- **Paralisia cerebral:** é um conjunto de distúrbios da motricidade voluntária, ou seja, é uma lesão cerebral que afeta o controle dos movimentos do corpo. Ocorre pela falta de oxigenação no cérebro do bebê durante a gestação, no parto ou até dois anos após o nascimento. A paralisia cerebral está classificada em três padrões típicos:
 - **Hemiplegia:** perda de um dos lados do corpo (perna e braço) das funções motoras.
 - **Paraplegia:** perda total das funções motoras dos membros inferiores.
 - **Tetraplegia:** perda total das funções motoras dos membros superiores e inferiores.
- **Ostomia:** cirurgia realizada com o objetivo de construir um caminho alternativo de comunicação com o meio exterior, para eliminar a urina ou as fezes, assim como auxiliar na respiração ou na alimentação¹⁰.
- **Amputação:** é a remoção de uma extremidade do corpo.

8 Brasil. Decreto n. 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília, 1999.

9 Brasil, *Saberes e Práticas da Inclusão. Desenvolvendo Competências para o Atendimento às Necessidades Educacionais Especiais de Alunos com Deficiência Física/Neuro-Motora*, Brasília, Secretaria de Educação Especial, Ministério da Educação, 2006..

10 Brasil. Portaria n. 400/2009, 16 de novembro de 2009. Política Nacional da Saúde da Pessoa com Deficiência. SUS/2009.

- **Nanismo:** doença genética que causa crescimento esquelético anormal, resultando em pessoas com altura mais reduzida que a média da população¹¹.

3.1.1 Sala de Aula

No Quadro 3 são apresentadas algumas orientações pedagógicas em sala de aula, trabalhos e atividades avaliativas, visando acolhimento e melhores condições de ensino a pessoas com alguma limitação física.

Quadro 3 – Orientações gerais pedagógicas no trato de pessoas com limitação física

- Aproxime-se, acolha, converse, conheça as limitações e necessidades da pessoa.
- Informe-se sobre as características da pessoa e suas necessidades de apoio, objetivando a compreensão de suas potencialidades.
- Para pessoas que utilizam cadeiras de rodas, recomenda-se, durante uma conversa, permanecer sentado ou ficar na mesma altura, evitando assim que elas fiquem com a cabeça erguida.
- Não exclua ou impeça a pessoa cadeirante de participar plenamente das atividades de campo e sociais, nem procure minimizar tal participação.
- Não apoie ou movimente a cadeira de rodas sem antes pedir permissão à pessoa.
- Quando estiver conduzindo a cadeira de rodas e parar para conversar com alguém, lembre-se de virar a cadeira de frente para que a pessoa também possa participar da conversa.
- Mantenha as muletas ou bengalas sempre próximas às pessoas que usam essas tecnologias assistivas.
- Pessoas com paralisia cerebral podem ter dificuldades para andar, falar e podem fazer movimentos involuntários com pernas e braços. Caso a pessoa tenha dificuldade na fala e você não compreender o que ela está dizendo, peça que repita ou utilize comunicação alternativa.
- Pessoas com paralisia cerebral têm necessidades específicas. Compreenda seus ritmos e tenha atenção ao ouvi-las, pois a maioria tem dificuldade na fala.
- Conheça a limitação da pessoa. Paralisia cerebral e deficiência intelectual são diferentes; em alguns casos, pessoas com paralisia cerebral não apresentam limitações intelectuais.

11 Brasil, *Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado-Deficiência Física*, Brasília, 2007.

3.1.2 Apoio Digital

No Quadro 4 são apresentadas algumas orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com limitação física.

Quadro 4 – Orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com limitação física

- Ofereça recursos de aplicativos que possam apoiar o processo de ensino e aprendizagem, tais como: gravação das aulas, leitura avançada, transcrição de textos, teclados virtuais.
- Use recursos de leitura em voz alta de editores de textos digitais, caso a pessoa tenha dificuldade na fala
 - *Link*: explicação sobre a [Leitura Avançada](#) para Microsoft Word e [OneNote](#).
- Identifique com a equipe especializada os recursos de tecnologia assistiva, tais como: pequenas adaptações no teclado ou no *mouse*, *mouses* para serem utilizados com os pés, *mouses* que funcionam através do sopro, recursos de sons, vibração para *smartphones*, teclados expandidos, colmeia de acrílico para teclados, rastreamento ocular ou facial, acionadores para teclados, ponteiros para teclados, comandos por voz, pranchas de comunicação alternativa, configurações de acessibilidade nos *smartphones*, entre outros¹².

3.1.3 Apoio nas Atividades deste Guia Educacional

No Quadro 5 são apresentadas as adaptações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional, seguidas, entre parênteses, dos capítulos que contemplam as atividades a pessoa com limitação física.

Quadro 5 – Orientações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional a pessoa com limitação física

- Em atividades em que o uso das mãos é necessário, como o manuseio de materiais recicláveis, incentive a participação das pessoas que possuem limitações nos membros superiores com, por exemplo, a escolha de informações para realizar a atividade, a escolha das cores, sugestões de como o material disposto pode ser utilizado (capítulos 2, 5, 13, 15 e 17).

12 A. Sonza, B. Salton e J. A. Strapazzon, *Soluções Acessíveis: Experiências Inclusivas no IFRS*, Rio Grande do Sul, [s.n.], 2014.

- Para registros em diário de bordo, permita que a pessoa grave suas anotações, ao invés de escrevê-las. Pode-se usar aplicativos de transcrições de texto, como o [OneNote](#) e o [Google Keep](#), para armazenar as informações (capítulos 5 e 15).
- Em atividades de saída do meio ou visitas técnicas encontre lugares acessíveis para pessoas que usam cadeiras de rodas ou que tenham mobilidade reduzida (capítulos 2, 5, 7, 11, 16, 18 e 19).
- Confeccione tabuleiros, roletas, cartas, dados e peças em tamanho ampliado para facilitar a movimentação e visualização do jogo. Outra sugestão é a utilização de velcro para fixar as peças no tabuleiro. Pode-se usar apontador de boca em jogos para pessoas com limitações nos membros superiores, possibilitando sua participação ativa durante as atividades (capítulos 2, 13 e 17).
- Em atividades que necessitem utilizar *sites*, aplicativos ou documentos PDFs que não estejam acessíveis às tecnologias assistivas utilizadas por pessoas com limitações físicas, informe-os sobre todos os procedimentos realizados e os resultados obtidos. É importante envolvê-los em todas as etapas e incentivá-los a participar (capítulos 5, 6, 7, 9, 10, 14 e 15).
- Aumente o tempo para as atividades em jogos (capítulos 2, 9, 13 e 17).
- Para que a pessoa preencha fichas de campo ou formulários diversos, sugere-se criar no [Google Forms](#) (capítulos 5, 9, 10, 12, 13 e 16).
- Incentive a pessoa a criar seus conteúdos digitais com autonomia; caso necessite de tecnologia assistiva para utilizar o computador, encaminhe para profissionais especialistas para que seja reabilitada a usar os equipamentos (capítulos 13, 14 e 15).
- Para a construção de ilustrações em que a pessoa com dificuldades na escrita, tenha que colar seus próprios textos, pode-se imprimir suas ideias no papel (capítulos 3, 12 e 17).
- Para jogos educativos impressos em que a coordenação motora fina seja necessária, forneça opções de jogos digitais que a pessoa com limitações nos membros superiores possa utilizar (capítulos 9, 13 e 17).

3.2 Pessoas com Limitações Visuais

No Decreto nº 3.298 de 20 de dezembro de 1999 da legislação brasileira, cita-se o conceito de deficiência visual, conforme segue:

Art. 4º – Deficiência visual – cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores¹³.

Classificação dos diferentes graus de deficiência visual¹⁴:

- **Baixa visão:** perda parcial da visão, decorrente de fatores isolados ou associados, como: baixa acuidade visual significativa, alterações corticais e/ou de sensibilidade aos contrastes ou redução no campo visual. Nestes casos as pessoas necessitam de lentes de aumento, lupas, auxílio de bengalas, treinamentos de orientação e de mobilidade, entre outros.
- **Próximo à cegueira:** neste caso a pessoa tem alguns resquícios de visão, mas já necessita do sistema braile para ler e escrever, usa bengala, utiliza recursos de voz para acessar os recursos tecnológicos, necessita de treinamentos de orientação e de mobilidade, entre outros.
- **Cegueira:** é a perda total da visão, a ausência de projeção de luz. O uso do sistema braile, da bengala e os treinamentos de orientação e de mobilidade, nesse caso, são fundamentais.

3.2.1 Sala de Aula

No Quadro 6 são apresentadas algumas orientações pedagógicas em sala de aula, trabalhos e atividades avaliativas, visando acolhimento e melhores condições de ensino a pessoas com alguma limitação visual.

Quadro 6 – Orientações gerais pedagógicas no trato de pessoas com limitação visual

- Aproxime-se, acolha, converse, conheça as limitações e necessidades da pessoa.
- Oriente os sentidos espaciais de forma clara e objetiva. Por exemplo: “à direita”, “à esquerda”, “acima”, “abaixo”, “para frente”, “para trás”. Evite termos como “ali” e “aqui”.

13 Brasil. Decreto n. 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília, 1999.

14 Brasil, *Saberes e Práticas da Inclusão. Desenvolvendo Competências para o Atendimento às Necessidades Educacionais Especiais de Alunos Cegos e de Alunos com Baixa Visão*, Brasília, Secretaria de Educação Especial, Ministério da Educação, 2006, pp. 16-33.

- Para ajudar a pessoa cega a sentar-se, leve-a até a cadeira e coloque a mão dela sobre o encosto, e informe caso a cadeira possua braço. Deixe que a pessoa se sente sozinha.
- Faça a descrição pessoal, geralmente informando características físicas como: cor da pele, cor dos cabelos, se usa óculos ou outro acessório, vestimenta (parte de cima, caso seja *online*) e descrição do espaço onde se fazem as atividades.
- Fale em tom de voz usual à pessoa com limitações visuais. É comum as pessoas elevarem o tom de voz.
- Sempre que se afastar, avise a pessoa cega, pois ela pode não perceber a sua saída.
- Durante as atividades, utilize materiais com diferentes texturas, busque estimular os sentidos. Permita que a pessoa tenha percepções táteis nas atividades práticas.
- Nas atividades de campo, avise aos instrutores, guias e anfitriões que na turma há uma pessoa cega e pergunte se há a possibilidade de ela tatear os objetos para conhecimento.
- Não exclua ou impeça a pessoa cega de participar plenamente das atividades de campo e sociais, nem procure minimizar tal participação.
- Faça a audiodescrição de imagens, mapas, gráficos, vídeos, apresentações de *slides* ou outro conteúdo visual presentes nas atividades.
- Utilize sempre que necessário: lupas, reglete (régua com linhas de retângulo correspondentes à cela braile), textos e materiais em braile, punção (espécie de lápis) para escrita em braile e sorobã. Esses recursos favorecem o processo de aprendizagem da pessoa.
- Verifique a iluminação do ambiente em que a pessoa se encontra durante as atividades pedagógicas.
- Dê alternativas de cores para pessoas daltônicas; não se refira à cor como único meio de informação.
- Possibilite tempo maior para que as pessoas possam realizar as atividades e avaliações.
- Peça ajuda (ou auxílio) às pessoas com limitações visuais na criação de materiais adaptados. Elas têm experiência de vida escolar e podem lhe indicar os melhores caminhos.
- Descreva as cores para pessoas com cegueira. Cada pessoa tem experiências diferentes sobre o significado das cores.

3.2.2 Apoio Digital

No Quadro 7 são apresentadas algumas orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com limitação visual.

Quadro 7 – Orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com limitação visual

- Aplique um bom contraste nas atividades impressas e digitais. Utilize o programa Colour Contrast Analyser, que pode ser baixado gratuitamente (os recursos desse programa atendem a diretriz de acessibilidade digital da *web* do critério de contraste [WCAG](#)):
 - Link: [download de Colour Contrast Analyser](#).
- Permita a utilização de recursos tecnológicos como: computador/*tablet*/*smartphone*, gravador, arquivo em formato digital (texto, *slide*, filme), ampliação da fonte (tamanho da letra), audiodescrição em conteúdo visual (vídeos, imagens, mapas, gráficos, entre outros). Para a leitura de textos em sites, utilize os aplicativos de leitura em voz alta:
 - Link: [instruções de uso da Leitura em Voz Alta para navegador Microsoft Edge](#).
 - Link: [instalação do Screen Reader para navegador Google Chrome](#).
- Identifique com a equipe especializada os recursos de tecnologia assistiva para pessoas com baixa visão, como: programa ampliador de tela, teclado com teclas ampliadas/alto contraste; lente de aumento, lupa eletrônica, configuração de contraste, monitor grande, configurações de acessibilidade nos *smartphones*, entre outros¹⁵.
- Identifique com a equipe especializada os recursos de tecnologia assistiva para pessoas com cegueira, tais como: leitor de tela, linha de braile, teclado em braile, impressora braile, impressora em relevo, descrição de imagem não textual, configurações de acessibilidade nos *smartphones*, entre outros¹⁶.

3.2.3 Apoio nas Atividades deste Guia Educacional

No Quadro 8 são apresentadas as adaptações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional, seguidas, entre parênteses, dos capítulos que contemplam as atividades a pessoas com limitação visual.

¹⁵ A. Sonza, B. Salton e J. A. Strapazzon, *op. cit.*

¹⁶ *Idem, ibidem.*

Quadro 8 – Orientações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional a pessoas com limitação visual

- Em trabalhos expostos em cartolinas e papel sulfite, utilize, quando possível, barbantes e outros materiais para que a pessoa cega possa perceber os contornos e a informação apresentada. Faça a audiodescrição dos elementos visuais das exposições realizadas (capítulos 3 e 5).
- Em atividades em que a pessoa precise fazer a leitura de informações, tais como: textos, figuras, vídeos, entre outros, insira uma ilustração de *QR Code*, com um áudio, por exemplo, para que a pessoa tenha acesso à audiodescrição das informações. (capítulos 2, 3, 12, 13 e 17).
 - *Link:* [QR Code Plus](#)
- Em atividades que contemplam materiais recicláveis, ou outro material que contempla o projeto, envolva a pessoa com deficiência visual possibilitando que ela faça o reconhecimento tátil dos materiais utilizados; incentive-a a perceber a textura, a forma, cheiro e faça a audiodescrição (capítulos 2, 5, 13, 15 e 17).
- Caso utilize consulta ou apresentações de vídeos nas atividades, faça a audiodescrição às pessoas cegas e pessoas com baixa visão (capítulos 4, 6, 7, 10, 13, 14, 15, 16, 18 e 19).
- Aumente o tempo para as atividades de jogos (capítulos 2, 9, 13 e 17).
- Em atividades de exposição de fotos, diagramas, esquemas, projetos em gerais, faça as audiodescrições detalhadas dos trabalhos apresentadas, oportunizando maiores elementos para a pessoa cega realizar suas interpretações (capítulos 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18 e 19).
- Utilize aplicativos de reconhecimento de textos e imagens para que a pessoa cega possa participar de atividades que necessitam visualizar textos e fotografias. Recomendações de aplicativos: Envision AI e Google Lens (capítulos 2, 4, 5, 7, 11 e 15).
 - *Link:* texto “[10 aplicativos para reconhecer imagens e objetos](#)”.
 - *Link:* vídeo “[Como usar o Envision AI](#)” (em inglês).
- Para registros em diário de bordo, permita que a pessoa grave suas anotações ao invés de escrevê-las. Pode-se usar aplicativos de transcrições de texto, por exemplo, o OneNote e o Google Keep, para armazenar as informações (capítulos 5 e 15).

- Em atividades que necessitam utilizar *sites*, aplicativos ou documentos em PDF externos, verifique a acessibilidade para o uso de leitores de telas ou recurso de leitura em voz alta. Segundo pesquisas realizadas pela BigDataCorp¹⁷, em parceria com o Movimento Web para Todos, apenas 0,89% dos *sites* brasileiros estão acessíveis, e, sendo assim, provavelmente será necessário auxiliar a pessoa no acesso às informações. Dê alternativas de materiais digitais com acessibilidade (capítulos 5, 6, 9, 10, 14 e 15).
- Para jogos de tabuleiro, confeccione, se necessário, materiais em braile, utilize texturas, dados com relevo (capítulos 2, 13 e 17).
- Confeccione tabuleiros, roletas, cartas, dados e as peças em tamanho ampliado para facilitar a movimentação e visualização do jogo. Outra sugestão é a utilização de velcro para fixar as peças no tabuleiro (capítulos 2, 13 e 17).
- Em jogos de cartas, se possível, inclua a informação em braile ou faça a audiodescrição das informações contidas nas cartas (capítulos 2 e 13).
- Em pesquisas de campo, utilize os recursos tecnológicos (gravador de voz, aplicativos que reconhecem paisagens e textos) para possibilitar a participação em todas as fases, por exemplo: registro de entrevistas, pesquisas, fotos. Faça a audiodescrição dos ambientes visitados, das etapas da atividade e sua conclusão (capítulos 4, 5 e 7).
- Disponibilize as orientações das atividades em formato digital para que a pessoa tenha acesso às informações com o uso de leitores de tela, oportunizando mais autonomia na execução das atividades. É importante verificar a acessibilidade do material digital para serem lidos por leitores de tela ou outra tecnologia assistiva (capítulos 6, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18 e 19).
- Para representações de mapas, elementos gráficos ou artísticos podem-se criar figuras usando tintas em relevo ou outros tipos de texturas para pessoas com limitações visuais possam perceber sua estrutura ou utilizar *software* de impressão em braile (capítulos 5, 15 e 17).
 - Link: [Braille Fácil](#) e [Monet](#)
 - Link: [Estudantes criam obras em relevo para pessoas com deficiência visuais](#)
- Em leituras de textos em que a pessoa necessite grifar ou escrever no papel, peça que grave ou registre as informações em aplicativos de anotações, como o OneNote (caderno virtual) ou o Google Keep. Outra alternativa é registrar na escrita em braile utilizando o reglete (capítulo 3).

17 "Acessibilidade aos sites e aplicativos brasileiros", Bigdatacorp, São Paulo, 26 jul. 2021.

- Para a construção de ilustrações em que a pessoa tenha que colar seus próprios textos, pode-se utilizar tinta em relevo para contornar a ilustração e folhas com escrita em braile de seus textos ou imprimi-los na impressora braile (capítulo 3).
- Para que a pessoa preencha fichas de campo ou formulários, sugere-se criar no [Google Forms](#), caso inclua figura faça a descrição das imagens (capítulos 5, 9, 10, 12, 13 e 16).
- Incentive a pessoa a criar seus conteúdos digitais com autonomia; caso não saiba usar leitores de tela, encaminhe para profissionais especialistas em tecnologia assistiva para que seja reabilitado a usar o *software* (capítulos 13, 14 e 15).
- Caso disponibilize livros, verifique a existência de AudioBook ou impresso em braile (capítulo 16).
- Incentive a pessoa cega ou com baixa visão nas criações de desenhos, pinturas, mapas, quadrinhos e cartografias. Segue sugestão de artigo de apoio (capítulos 5, 15 e 17).
- Textos complementares:
 - [O ensino de artes visuais para cegos](#)
 - [Além do que se vê: O desenho de alunos cegos como forma de representação de suas imagens mentais](#)
- Para atividades em que utilize a identificação por cores, forneça também a informação. Por exemplo: cartaz vermelho e a descrição escrita ou uma letra de identificação. Isso facilitará o entendimento a pessoas com daltonismo (capítulos 10 e 17).

3.3 Pessoas com Limitações Auditivas

No Decreto nº 3.298 de 20 de dezembro de 1999 da legislação brasileira, cita-se o conceito de deficiência auditiva, conforme segue: “Art. 4º – Deficiência auditiva – perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500HZ, 1.000HZ, 2.000Hz e 3.000Hz”¹⁸.

¹⁸ Brasil. Decreto n. 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília, 1999.

A deficiência auditiva é a perda parcial ou total da audição, causada por má-formação (causa genética) ou lesão nas estruturas que compõem o aparelho auditivo. É classificada de acordo com a quantidade de incapacidade de decibéis¹⁹:

- **Leve:** existe dificuldade em compreender a fala humana ou o tique-taque do relógio.
- **Moderada e severa:** tem dificuldades de ouvir o telefone tocando ou ruídos de máquinas; há a necessidade do uso de aparelho ou prótese auditiva e, em alguns casos, torna-se necessário o uso da língua de sinais para a comunicação.
- **Profunda:** neste caso poderá ter dificuldade para ouvir o ruído de caminhão, o ruído de avião decolando; torna-se necessário o uso de técnicas de leitura labial e de língua de sinais para a comunicação.

Língua Brasileira de Sinais (Libras): a Lei nº 10.098/2000 estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência. Entre os apontamentos, está a necessidade da garantia da acessibilidade comunicacional para o surdo por meio da Língua Brasileira de Sinais (Libras) ou outros meios de tradução da informação sonora, como legendagem e leitura labial²⁰.

O Decreto nº 5.626/2005 regulamenta a lei que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e o artigo 18 da Lei nº 10.089 que dispõe sobre a formação de profissionais intérpretes²¹.

Tipos de comunicação: surdos sinalizados/sinalizantes (usam a Libras como língua materna); surdos oralizados (usam o português como língua materna); surdos implantados (portam implante coclear); surdos bilíngues (usam as duas formas de comunicação, Libras e português); ensurdecidos (surdez em decorrência do envelhecimento).

3.3.1 Sala de Aula

No Quadro 9 são apresentadas algumas orientações pedagógicas em sala de aula, trabalhos e atividades avaliativas, visando acolhimento e melhores condições de ensino a pessoas com alguma limitação auditiva.

19 Brasil, *Saberes e Práticas da Inclusão. Desenvolvendo Competências para o Atendimento às Necessidades Educacionais Especiais de Alunos Surdos*, Brasília, Secretaria de Educação Especial, Ministério da Educação, 2006.

20 Brasil. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, 2000.

21 Brasil. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, 2000.

Quadro 9 – Orientações gerais pedagógicas no trato de pessoas com limitação auditiva

- Aproxime-se, acolha, converse, conheça as limitações e necessidades da pessoa.
- Não é correto dizer que alguém é surdo-mudo. Pessoas surdas geralmente não falam porque não aprenderam a falar; algumas fazem leitura labial, outras usam a Libras.
- Fale pausadamente e olhe diretamente para a pessoa surda, pois alguns fazem leitura labial. É importante que a comunicação verbal seja clara, num tom de voz normal e com boa pronúncia.
- Enquanto estiver conversando, mantenha sempre contato visual. Se você desviar o olhar, a pessoa surda pode achar que a conversa terminou.
- A Libras é a língua principal do surdo, e não o português. Evite exigir a excelência do português nas atividades; valorize a língua materna do surdo.
- É aconselhável que a pessoa surda oralizada sente ou fique o mais próximo do profissional, nas atividades pedagógicas. Isso facilitará a leitura labial e/ou a captação de estímulos sonoros.
- É aconselhável que a pessoa com audição unilateral se posicione de maneira que o ouvido sem audição fique virado para a parede e o ouvido com menos perda auditiva para o profissional e demais colegas.
- Opte por salas e espaços com ambiente com poucos ruídos externos, para melhor entendimento e utilização dos recursos auditivos.
- Durante as atividades, explore a linguagem visual, por exemplo, com mapas mentais, diagramas com figuras, fluxogramas, gráficos.
- Disponibilize recursos em Libras e utilização da escrita na elaboração das atividades e avaliações.
- A(o) intérprete não é responsável pelo processo de ensino e aprendizado da pessoa surda. Disponibilize o plano de ensino, planos de aulas e materiais a serem utilizados nas aulas antecipadamente à(o) intérprete.
- Por conta da dificuldade linguística, muitos surdos não conseguem anotar e se comunicar ao mesmo tempo. Dê um tempo maior para que concluam suas anotações.

3.3.2 Apoio Digital

No Quadro 10 são apresentadas algumas orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com limitação auditiva.

Quadro 10 – Orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com limitação auditiva

- Utilize legendagem em materiais audiovisuais.
- Permita que a pessoa tire fotos do quadro ou tenha acesso aos *slides* do material das atividades, para que possa consultar e estudar em horário oportuno.
- Se possível, disponibilize os textos, referências e *slides* que são utilizados na aula antecipadamente à pessoa.
- Permita, quando solicitado, a gravação do áudio das aulas. Os arquivos podem ser transcritos posteriormente por meio de *softwares* específicos de acessibilidade, por exemplo, o aplicativo [Transcrição Instantânea](#).
- Utilize o recurso de legenda simultânea para pessoas que necessitam desse recurso. Seguem duas sugestões:
 - Link: [instruções de uso da Legenda Automática do Microsoft Power Point](#).
 - Link: uso do [Web Captioner](#).
- Identifique com a equipe especializada os recursos de tecnologia assistiva para pessoas com perda auditiva ou surdez, como: avatares de Libras ([Vlibras](#)), aplicativos de transcrição de áudio para texto, legendagem, uso de imagem em atividades impressas, dicionário de Libras eletrônico ([Ines](#)), configurações de acessibilidade nos *smartphones*²².

3.3.3 Apoio nas Atividades deste Guia Educacional

No Quadro 11 são apresentadas as adaptações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional, seguidas, entre parênteses, dos capítulos que contemplam as atividades a pessoas com limitação auditiva.

Quadro 11 – Orientações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional a pessoas com limitação auditiva

- Em atividades que envolvem sons, as pessoas com limitações auditivas podem usufruir destas por meio da amplificação do som ou da percepção corporal. Podem ser usados instrumentos com maior vibração. É importante o profissional atentar-se para o espaço onde ocorrerá a aula, para que o ambiente seja satisfatório tanto para os ouvintes quanto para os surdos (capítulo 15).

22 A. Sonza, B. Salton e J. A. Strapazzon, *op. cit.*

- Para registros em diário de bordo, permita que a pessoa grave suas anotações em formato de vídeo ao invés de escrevê-la. Pode-se usar o aplicativo OneNote para armazenar as informações (capítulos 5, 8 e 15).
- Para jogos de tabuleiros, pode-se confeccionar materiais visuais com a datilologia em Libras e em português, com figuras, ou disponibilizar um arquivo com os itens do jogo a serem lidos por avatares de Libras, como o [HandTalk](#). Observação: os aplicativos de Libras não substituem o intérprete. Os avatares servem apenas de apoio para consultas de algumas palavras, mas não são tão efetivos para os surdos que possuem a Libras como primeira língua (capítulos 2, 13 e 17).
- Aumente o tempo para as atividades em jogos e use outra alternativa para sinais sonoros: pode-se substituir ou acrescentar gestos ou luzes coloridas (capítulos 2, 9, 13 e 17).
- Forneça ilustrações (figura e Libras) para termos ainda não conhecidos pelas pessoas surdas (capítulos 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19).
- Verifique os vídeos apresentados nas atividades a possibilidade de inserir a interpretação em Libras e legendas (capítulos 4, 6, 7, 10, 13, 14, 15, 16, 17 e 19).
- Para criação de fichas de campo ou formulários de entrevistas, forneça o conteúdo também em Libras. No [Google Forms](#) é possível inserir vídeos nas perguntas (capítulos 5, 9, 10, 12, 13 e 16).

3.4 Pessoas com Limitações Intelectuais

No Decreto nº 3.298 de 1999 da legislação brasileira, cita-se o conceito de deficiência intelectual, conforme segue:

Art. 4º – Deficiência intelectual – funcionamento intelectual significativamente inferior à média, com manifestação antes dos dezoito anos e limitações associadas a duas ou mais áreas de habilidades adaptativas, tais como: a) comunicação; b) cuidado pessoal; c) habilidades sociais; d) utilização da comunidade; d) utilização dos recursos da comunidade; e) saúde e segurança; f) habilidades acadêmicas; g) lazer; e h) trabalho²³.

São diversos os tipos de deficiência intelectual, tais como: síndrome do X frágil, síndrome de Down, síndrome de Prader-Willi, síndrome de Angelman, síndrome de Williams.

²³ Brasil. Decreto n. 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências.

3.4.1 Sala de Aula

No Quadro 12 são apresentadas algumas orientações pedagógicas em sala de aula, trabalhos e atividades avaliativas, visando acolhimento e melhores condições de ensino a pessoas com alguma limitação intelectual.

Quadro 12 – Orientações gerais pedagógicas no trato de pessoas com limitação intelectual

- Aproxime-se, acolha, converse, conheça as limitações e necessidades da pessoa.
- Compreenda a deficiência intelectual e a doença mental – elas são diferentes. Pessoas que possuem deficiência intelectual têm déficit no desenvolvimento e pessoas com doença mental têm transtornos de ordem psicológica ou psiquiátrica.
- Trate a pessoa com deficiência intelectual de acordo com a sua idade cronológica; não a infantilize ou a superproteja.
- Não exclua ou impeça a pessoa de participar plenamente das atividades de campo e sociais, nem procure minimizar tal participação.
- Aproxime-se da pessoa que considere extremamente tímida e com dificuldade de comunicação em sua disciplina. A iniciativa do profissional pode facilitar na superação de dificuldades de interação.
- Busque formas de avaliações criativas e instrumentos diversos para que possa atender as diferentes formas de manifestação da aprendizagem pela pessoa.
- Busque conversar com a pessoa e conhecer quais são suas necessidades educativas, como ela aprende; não se restrinja a laudos, diagnóstico ou rótulos.
- Busque estimular comportamentos e respostas positivas, além do avanço no desempenho acadêmico da pessoa.
- Fale com calma e clareza ao discorrer sobre o conteúdo da disciplina. Mencione uma ideia de cada vez e perceba se a pessoa compreendeu para seguir com novas orientações.
- Posicione-se “olho no olho”, e enfatize a presença para que se possa manter a atenção.
- Na comunicação com pessoas com limitações intelectuais, nunca finja que entendeu.
- Evite o uso de metáforas e tome cuidado com brincadeiras; explique com calma e detalhe para que a pessoa compreenda.

- Possibilite um tempo maior para que as pessoas possam realizar as atividades e avaliações. Verifique as adaptações necessárias que atendam ao pensamento da pessoa com deficiência intelectual.
- Valorize as diversas inteligências da pessoa (lógico-matemática, linguística, espacial, físico-cinestésica, interpessoal, intrapessoal, musical).
- Ao passar conceitos teóricos, complemente com recursos visuais como: imagens, mapas mentais, esquemas, diagramas, desenhos, vídeos.
- Verifique se as informações fizeram sentido à pessoa. Pessoas com deficiência intelectual podem demorar para entender; é necessário fazer associações de ideias com necessidades afetivas.

3.4.2 Apoio Digital

No Quadro 13 são apresentadas algumas orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com limitação intelectual.

Quadro 13 – Orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com limitação intelectual

- Em atividades em que a pessoa precise fazer anotações, permita que utilize gravador e tire fotos para registro de suas observações;
- Para a leitura de textos em *sites*, utilize os aplicativos:
 - Link: [instruções de uso da Leitura em Voz Alta para navegador Microsoft Edge](#).
 - Link: [instalação do Screen Reader para navegador Google Chrome](#).
- Identifique com a equipe especializada os recursos de tecnologia assistiva para pessoas com deficiência intelectual, tais como: linguagem simples e fácil, evitar parágrafos longos, calculadora, evitar objetos animados, conteúdo concreto, fornecer informações adicionais – imagens complementares, disponibilizar áudio em conteúdo de texto, descrever as imagens para melhor compreensão, aplicativos de voz, transcrição de textos, aplicativos que sinalizam tempo e criação de rotinas, recursos para leitura – foco, formatações de textos, tradução de metáforas, recursos utilizando a inteligência artificial, configurações de acessibilidade nos *smartphones*, entre outros²⁴.

24 A. Sonza, B. Salton e J. A. Strapazzon, *op. cit.*

3.4.3 Apoio nas Atividades deste Guia Educacional

No Quadro 14 são apresentadas as adaptações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional, seguidas, entre parênteses, dos capítulos que contemplam as atividades a pessoas com limitação intelectual.

Quadro 14 – Orientações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional a pessoas com limitação intelectual

- Para registros em diário de bordo, permita que a pessoa grave suas anotações ao invés de escrevê-las. Pode-se usar aplicativos de transcrições de texto, por exemplo, o OneNote e o Google Keep, para armazenar as informações (capítulos 5 e 15).
- Para jogos de tabuleiros, pode-se confeccionar materiais visuais, com figuras e ilustrações. Confeccione o tabuleiro e as peças em tamanho ampliado e use cores vibrantes para chamar a atenção (capítulos 2, 13 e 17).
- Aumente o tempo para as atividades em jogos (capítulos 2, 9, 13 e 17).
- Em atividades de exposição de trabalhos, incentive a pessoa com limitações intelectuais a participar com suas contribuições (capítulos 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 15, 16 e 18).
- Caso utilize consulta ou apresentações de vídeos nas atividades, permita que os vídeos sejam visualizados quantas vezes forem necessárias, para que as pessoas com limitações intelectuais compreendam as informações (capítulos 4, 6, 7, 10, 14, 13, 15, 16, 18 e 19).
- Forneça ilustrações para termos ainda não conhecidos pelas pessoas com limitações intelectuais (capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19).

3.5 Pessoas com Surdocegueira

A surdocegueira é uma deficiência associada aos sentidos da visão e audição. A privação desses dois sentidos afeta o desenvolvimento da comunicação e linguagem, a autonomia, a mobilidade, o aprendizado, entre outros²⁵.

Tipos de surdocegueira: pessoas que são totalmente surdas e cegas; surdas e têm deficiência visual; têm perda auditiva e são cegas; com diversos comprometimentos parciais, mas que fazem uso de resíduo visual e auditivo.

²⁵ F. A. A. Cader-Nascimento e S. R. Maia, *Educação Infantil: Saberes e Práticas da Inclusão: Dificuldades de Comunicação e Sinalização: Surdocegueira/Múltipla Deficiência Sensorial*, 4. ed., Brasília, MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.

Tipos de comunicação: língua de sinais tátil; alfabeto manual tátil; sistema braile tátil ou manual; escrita na palma da mão; método Tadoma; leitura labial; entre outras.

3.5.1 Sala de Aula

No Quadro 15 são apresentadas algumas orientações pedagógicas em sala de aula, trabalhos e atividades avaliativas, visando acolhimento e melhores condições de ensino a pessoas com surdocegueira.

Quadro 15 – Orientações gerais pedagógicas no trato de pessoas com surdocegueira

- Aproxime-se, acolha, converse, conheça as limitações e necessidades da pessoa.
- Identifique-se para a pessoa, mostrando seu objeto de referência, aproximando-se dele e permitindo que perceba, se você tem um perfume familiar, tocando-o levemente.
- Monitore a quantidade de luz para que o nível de iluminação (maior ou menor) seja adequado à necessidade da pessoa.
- Providencie materiais didáticos adequados, que em geral são visuais, auditivos ou a combinação dos dois: figuras, vídeos e áudios, filmes, materiais escritos e outros. As adaptações devem ser feitas nos materiais quanto: à cor, ao contraste, ao tamanho, ao ângulo e à distância.
- Conheça as formas de comunicação das pessoas com surdocegueira, especialmente a Libras e o sistema braile, as adaptações de currículo a serem realizadas para melhor compreensão e apropriação de seus conhecimentos.
- Identifique-se antes de iniciar a atividade com a pessoa e antecipe o que vai acontecer com ela ou comente o que já está sendo feito. Não transporte a pessoa de um lado a outro sem lhe dar pista do que vai acontecer.
- Transmita informação mediante o uso de alguma pista e espere um pouco. Aguarde o tempo que a pessoa precisa para processar a informação recebida.
- Apresente-se consistente em suas ações, ou seja, todas as pessoas que interagem com a pessoa devem dar-lhe a mesma pista, da mesma forma e ocasião, para que ela possa compreender seu significado.
- Use expressões faciais como pista natural na comunicação, com a pessoa que tenha algum resíduo visual. Mantenha a proximidade física e oriente a sua mão em direção ao rosto do profissional, para que ela possa perceber as expressões faciais realizadas por ele.

3.5.2 Apoio Digital

No Quadro 16 são apresentadas orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com surdocegueira.

Quadro 16 – Orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas com surdocegueira

- Identifique com a equipe especializada os recursos de tecnologia assistiva para pessoas com surdocegueira, tais como: ampliadores de tela; leitores de tela; transcrição de texto; linha braile; configurações de acessibilidade nos *smartphones*²⁶.

3.5.3 Apoio nas Atividades deste Guia

No Quadro 17 são apresentadas as adaptações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional a pessoas com surdocegueira.

Quadro 17 – Orientações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional a pessoas com surdocegueira

- Sugere-se seguir algumas orientações citadas para pessoas com “limitações visuais” e “limitações auditivas” descritas no capítulo geral e específico para cada guia, porém, em alguns casos, a comunicação será apoiada por profissional especializado, o guia intérprete que será responsável por passar as informações realizadas nas atividades através do Libras tátil. Utilize os recursos tecnológicos de transcrição de texto e linha braile para facilitar o entendimento de textos digitais.

3.6 Pessoas Neurodivergentes

A neurodiversidade refere-se ao desenvolvimento neurobiológico atípico de algumas pessoas. Pode-se afirmar que, se a pessoa apresenta características de funcionamento cerebral diferente do padrão da sociedade, ele pode ser considerado como neurodivergente. Pode-se citar algumas condições neurobiológicas diversas, como: transtorno do espectro do autismo (TEA), transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), dislexia, discalculia, disgrafia, disortografia, altas habilidades, entre outros.

Segundo Sena, sobre as pessoas neurodivergentes:

26 A. Sonza, B. Salton e J. A. Strapazzon, *op. cit.*

[...] é importante salientar que os indivíduos neurodivergentes não são desprovidos de inteligência, mas tem habilidades que se diferenciam das dos demais, o que não significa dizer que não são capacitados para desenvolver atividades como qualquer outro indivíduo as desenvolve, no convívio social. Por esse motivo, trabalhar a inclusão social de indivíduos neurodivergentes é algo importantíssimo para que as barreiras sejam transpostas, quanto às diferenças²⁷.

3.6.1 Sala de Aula

No Quadro 18 são apresentadas algumas orientações pedagógicas em sala de aula, trabalhos e atividades avaliativas, visando acolhimento e melhores condições de ensino a pessoas neurodivergentes.

Quadro 18 – Orientações gerais pedagógicas no trato de pessoas neurodivergentes

- Aproxime-se, acolha, converse, conheça as limitações e necessidades da pessoa.
- Permita assentos preferenciais (próximo ao profissional e à lousa/quadro). Permita tempo extra para a resposta às questões e para completar os trabalhos escritos.
- Permita atividades alternativas, por exemplo, pedir que a pessoa prepare vídeos ou apresente bibliografias anotadas, em vez de relato por escrito.
- Verifique se a pessoa necessita de apoio visual, tal como destaques nos textos e nas folhas de exercícios, para que possa se concentrar no material mais importante, ou ofereça instruções tanto de forma oral quanto escrita.
- Permita que os testes sejam realizados em computador, quando possível.
- Permita métodos de avaliação alternativos, tais como: portfólio, apresentações orais ou em vídeo, peças, entre outros.
- Reduza a quantidade total do material a ser lido (por exemplo, o profissional destaca as passagens mais importantes).
- Devido às variações de necessidades de apoio, é importante consultar a equipe educacional especializada para orientações direcionadas a cada pessoa.

3.6.2 Apoio Digital

No Quadro 19 são apresentadas algumas orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas neurodivergentes.

27 E. T. L. Sena, *Dificuldades Comuns de Aprendizagem e Problemas de “Ensinar”*, Curitiba, Contentus, 2020, p. 10.

Quadro 19 – Orientações no apoio ao uso de recursos digitais a pessoas neurodivergentes

- Permita o uso de calculadora, computador, *tablet* e *smartphones* para apoio nas atividades.
- Providencie livros-texto gravados, audiolivros na internet ou em MP3.
- Permita que todo o texto ou partes dele sejam lidas para a pessoa, quando necessário.
- Evite usar fontes serifadas, como Times New Roman e Georgia, nas atividades impressas. Utilize fontes sem serifas, como Verdana e OpenDyslexic.
- Permita o uso de computadores para escanear ou “ler em voz alta” o material escrito. Para a leitura de textos em *sites*, utilize os aplicativos:
 - Link: [instruções de uso da Leitura em Voz Alta para navegador Microsoft Edge](#).
 - Link: [instalação do Screen Reader para navegador Google Chrome](#).
- Ofereça textos reescritos em linguagem mais simples. Ofereça alternativas ao texto, por exemplo, vídeos, áudios, mapas mentais, entre outros.
- Permita que a pessoa grave as tarefas, em vez de escrevê-las. Caso necessário, permita que as pessoas ditem seus trabalhos ao “escriba” (com frequência, um dos pais) ou que apresentem os relatos oralmente.
- Identifique com a equipe especializada os recursos de tecnologia assistiva para pessoas neurodivergentes, tais como: linguagem simples, evitar parágrafos longos, calculadora, evitar objetos animados, conteúdo concreto, fornecer informações adicionais e imagens complementares, disponibilizar áudio em conteúdo de texto, descrever as imagens para melhor compreensão, aplicativos de voz, transcrição de textos, aplicativos que sinalizam tempo e criação de rotinas (apoio na memorização), recursos para leitura (foco), formatações de textos, tradução de metáforas, recursos de inteligência artificial, pranchas de comunicação alternativa, configurações de acessibilidade nos *smartphones*, entre outros²⁸.

3.6.3 Apoio nas Atividades deste Guia Educacional

No Quadro 20 são apresentadas as adaptações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional, seguidas, entre parênteses, dos capítulos que contemplam as atividades a pessoas neurodivergentes.

²⁸ C. Smith e L. Strick, *Dificuldades de Aprendizagem de A-Z – Guia Completo para Educadores e Pais*, Porto Alegre, Penso, 2012; A. Sonza, B. Salton e J. A. Strapazzon, *op. cit.*

Quadro 20 – Orientações sugeridas para as atividades propostas neste Guia Educacional a pessoas neurodivergentes

- Para registros em diário de bordo, permita que a pessoa grave suas anotações ao invés de escrevê-las. Pode-se usar aplicativos de transcrições de texto, por exemplo, o OneNote e o Google Keep, para armazenar as informações (capítulos 5 e 15).
- Para jogos de tabuleiros, pode-se confeccionar materiais visuais, com figuras e ilustrações. Confeccione o tabuleiro e as peças em tamanho ampliado e use cores interessantes para chamar a atenção (capítulos 2, 13 e 17).
- Aumente o tempo para as atividades em jogos (capítulos 2, 9, 13 e 17).
- Em atividades de exposição de trabalhos, incentive a pessoa neurodivergente a participar com suas contribuições (capítulos 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 15, 16 e 18).
- Caso utilize consulta ou apresentações de vídeos nas atividades, permita que os vídeos sejam visualizados quantas vezes forem necessárias, para que as pessoas neurodivergentes compreendam as informações (capítulos 4, 6, 7, 10, 13, 14, 15, 16, 18 e 19).
- Forneça ilustrações para termos ainda não conhecidos pelas pessoas neurodivergentes (capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19).

3.7 Pessoas com Limitações Múltiplas

No Decreto nº 3.298 de 20 de dezembro de 1999 da legislação brasileira, cita-se o conceito de deficiência múltipla, conforme segue: “Art. 4º – Deficiência múltipla – associação de duas ou mais deficiências”²⁹.

A deficiência múltipla envolve associações diversas em graus de intensidade muito variados. Por exemplo, pessoa que possui cegueira e paraplegia, deficiência intelectual e baixa visão, deficiência física e surdez, entre muitas outras associações. O comprometimento funcional de pessoas com deficiência múltipla irá depender de uma série de fatores. Dessa maneira, o trato e a forma de acesso ao digital e as barreiras encontradas no ambiente escolar irão depender do número de deficiências associadas e da natureza, intensidade e abrangência dessas associações.

Sugere-se ao profissional realizar as orientações descritas neste guia referente às deficiências que a pessoa possua junto com apoio da equipe especializada para orientações mais direcionadas e estratégicas.

²⁹ Brasil. Decreto n. 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília, 1999.

Considerações Finais

As práticas pedagógicas que utilizam recursos tecnológicos nas atividades acadêmicas auxiliam a autonomia e independência das pessoas em suas autorias e estudos. Por isso é importante que os profissionais tenham conhecimento amplo de aplicativos, programas, *sites*, recursos digitais, tecnologias assistivas que apoiem a pessoa com alguma limitação no seu desenvolvimento no processo de ensino-aprendizado. Com o recurso de tecnologia assistiva, estratégias inclusivas e o apoio dos profissionais envolvidos, qualquer pessoa pode avançar em seus estudos e práticas pedagógicas.

A educação inclusiva consiste em conhecer as diferentes formas e preferências de aprendizado das pessoas, respeitando e valorizando suas potencialidades, sabendo que cada pessoa tem seu modo singular de acessar, criar e compreender o conhecimento. Por isso, a avaliação e as atividades proposta demandam a aplicação de estratégias e ferramentas diversificadas, considerando as características de cada pessoa e lembrando que esse processo acontece a pessoas com ou sem limitações. O respeito ao ritmo e tempo de aprendizagem faz com que a pessoa se sinta incluída, confiante em realizar suas criações acadêmicas e motivada e valorizada no processo de seu aprendizado.

Referências Bibliográficas

- “[ACESSIBILIDADE aos sites e aplicativos brasileiros](#)”. Bigdatacorp, São Paulo, 26 jul. 2021. Acesso em: 5 ago. 2022.
- BRASIL. [Decreto n. 3.298, de 20 de dezembro de 1999](#). Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília, 1999. Acesso em: 27 jul. 2022.
- _____. [Decreto n. 6.949, de 25 de agosto de 2009](#). Promulga a Convenção Internacional dos Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Brasília, 2009. Acesso em: 27 jul. 2022.
- _____. [Decreto n. 10.645, de 11 de março de 2021](#). Dispõe sobre as diretrizes, os objetivos e os eixos do Plano Nacional de Tecnologia Assistiva. Brasília, 2021. Acesso em: 27 jul. 2022.
- _____. [Decreto n. 5.626, de 22 de dezembro de 2005](#). Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, 2000. Acesso em: 27 jul. 2022.
- _____. [Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado-Deficiência Física](#). Brasília, 2007. Acesso em: 31 jul. 2022.
- _____. [Lei n. 13.146, de 6 de junho de 2015](#). Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015. Acesso em: 27 jul. 2022.
- _____. [Lei n 10.098, de 19 de dezembro de 2000](#). Normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, 2000. Acesso em: 27 jul. 2022.
- _____. [Portaria n 948/2007, 7 de janeiro de 2008](#). Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. MEC/SEESP/2008. Acesso em: 27 jul. 2022.
- _____. [Portaria n 400/2009, 16 de novembro de 2009](#). Política Nacional da Saúde da Pessoa com Deficiência. SUS/2009. Acesso em: 31 jul. 2022.

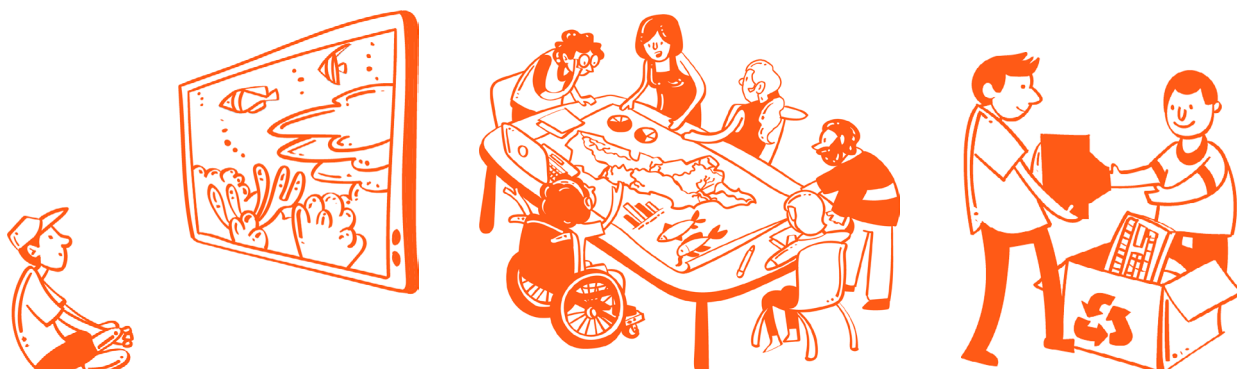
- _____. [Saberes e Práticas da Inclusão. Desenvolvendo Competências para o Atendimento às Necessidades Educacionais Especiais de Alunos Cegos e de Alunos com Baixa Visão](#). Brasília, Secretaria de Educação Especial, Ministério da Educação, 2006. Acesso em: 31 jul. 2022.
- _____. [Saberes e Práticas da Inclusão. Desenvolvendo Competências para o Atendimento às Necessidades Educacionais Especiais de Alunos com Deficiência Física/Neuro-Motora](#). Brasília, Secretaria de Educação Especial, Ministério da Educação, 2006. Acesso em: 31 jul. 2022.
- _____. [Saberes e Práticas da Inclusão. Desenvolvendo Competências para o Atendimento às Necessidades Educacionais Especiais de Alunos Surdos](#). Brasília, Secretaria de Educação Especial Brasília, Ministério da Educação, 2006. Acesso em: 27 jul. 2022.
- CADER-NASCIMENTO, F. A. A. & MAIA, S. R. *Educação Infantil: Saberes e Práticas da Inclusão: Dificuldades de Comunicação e Sinalização: Surdocegueira/Múltipla Deficiência Sensorial*. 4. ed. Brasília, MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.
- JACOBS, I. (Ed.). ["About the World Wide Web Consortium"](#). World Wide Web Consortium, 2005. Acesso em: 22 jul. 2022.
- SASSAKI, R. K. "Como Chamar as Pessoas que Têm Deficiência?" In: *Vida Independente: História, Movimento, Liderança, Conceito, Filosofia e Fundamentos*. São Paulo, RNR, 2003, pp. 12-16.
- SENA, E. T. L. *Dificuldades Comuns de Aprendizagem e Problemas de "Ensinar"*. Curitiba, Contentus, 2020.
- SMITH, C. & STRICK, L. *Dificuldades de Aprendizagem de A-Z – Guia Completo para Educadores e Pais*. Porto Alegre, Penso, 2012.
- SONZA, A.; SALTON, B. & STRAPAZZON, J. A. [Soluções Acessíveis: Experiências Inclusivas no IFRS](#). Rio Grande do Sul, [s.n.], 2014. Acesso em: 20 jul. 2022.

Links Citados no Capítulo para Consulta

- [Leitura Avançada – Microsoft Word e OneNote](#)
- [WCAG – Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web \(WCAG\) 2.1](#)
- [Colour Contrast Analyser](#)
- [Leitura em Voz Alta – para navegador Microsoft Edge](#)
- [Screen Reader – para navegador Google Chrome](#)
- [10 aplicativos para reconhecer imagens e objetos por Gustavo Torniero](#)
- [Como usar o Envision AI – em inglês](#)
- [Google Forms](#)
- [OneNote](#)
- [Google Keep](#)
- [Transcrição instantânea](#)
- [Legenda Automática – Microsoft Power Point](#)
- [Web Captioner](#)
- [Vlibras](#)
- [Ines](#)
- [HandTalk](#)
- [Braille: Fácil](#)
- [Monet](#)
- [Manual de Documentos Digitais](#)

PARTE II

ATIVIDADES NA TEMÁTICA ÁGUA PARA ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO



CAPÍTULO 1

A Lenda das Cataratas no Aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu

Mayla Willik Valenti • Andréia Nasser Figueiredo
Ariane Di Tullio • Flávia Torreão Thiemann

Fubá Educação Ambiental

Milena Riccó dos Santos

PPG em Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos

Objetivo

O objetivo geral do aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu é proporcionar uma experiência educativa imersiva, reflexiva e acessível seguindo as dimensões e os princípios da educação ambiental em visitas à unidade de conservação. O objetivo do roteiro “A Lenda das Cataratas” é apresentar o tema da conservação da água no parque em uma perspectiva inovadora, associada à conservação da biodiversidade, ao conhecimento tradicional indígena e a experiências estéticas em contato direto com a natureza não humana mediadas pela tecnologia.

Público-alvo

O público atendido pelo aplicativo BoRa são grupos diversos de visitantes do Parque Nacional do Iguaçu, desde turistas até grupos escolares. O BoRa possibilita o atendimento de pessoas com diferentes deficiências (intelectual, física, auditiva, visual) por ter sua interface e conteúdos desenvolvidos com base no desenho universal e apresentar audiodescrição e vídeos em Libras. O aplicativo também atende turistas de outros países, por apresentar tradução de todos os conteúdos em inglês e espanhol. Além de visitantes presenciais, o *app* pode ser usado a distância, proporcionando uma visita virtual ao parque para pessoas que não teriam possibilidade de estar no local, para pessoas que estão se preparando para visitar a unidade presencialmente e para uso em sala de aula por professoras, professores e alunos de diferentes níveis de ensino.

Espaço de Realização da Atividade

A atividade é realizada no Parque Nacional do Iguaçu. O parque é uma unidade de conservação de proteção integral que protege uma área de mais de 185 mil hectares

de Mata Atlântica, abriga as cataratas do Iguaçu, consideradas uma das sete maravilhas naturais do mundo, e recebe milhões de visitantes por ano. A atividade também pode ser realizada a distância, em casa, na escola ou em outro espaço educador.

Objetos de Conhecimento

Cultura tradicional indígena guarani; importância dos rios; formação geológica de quedas de água; biodiversidade da Mata Atlântica.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 4 – Educação de qualidade

ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis

ODS 15 – Vida terrestre

Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associados aos Eixos Estruturantes

(EMIFCG01) Identificar, selecionar, processar e analisar dados, fatos e evidências com curiosidade, atenção, criticidade e ética, inclusive utilizando o apoio de tecnologias digitais.

(EMIFCG04) Reconhecer e analisar diferentes manifestações criativas, artísticas e culturais, por meio de vivências presenciais e virtuais que ampliem a visão de mundo, sensibilidade, criticidade e criatividade.

(EMIFCG07) Reconhecer e analisar questões sociais, culturais e ambientais diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo que assegurem a tomada de decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis.

(EMIFCG08) Compreender e considerar a situação, a opinião e o sentimento do outro, agindo com empatia, flexibilidade e resiliência para promover o diálogo, a colaboração, a mediação e resolução de conflitos, o combate ao preconceito e a valorização da diversidade.

Materiais

Smartphone Android com o aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu ([Aplicativo BoRa](#)) instalado; para a visita presencial é necessário agendar diretamente com o parque pelo *e-mail*: escolaparque@icmbio.gov.br.

Dinâmica da Atividade

1 – Apresentação do Aplicativo

Antes de iniciar a atividade é importante que tanto professoras e professores como o público se familiarizem com o aplicativo que será usado na visita, seja presencial ou a distância. Abaixo segue uma descrição breve do aplicativo e seus recursos. Após ler a descrição, navegue pelo aplicativo buscando os recursos citados para entender melhor o seu funcionamento e se preparar para a atividade. Sugira o mesmo para seu público.

Apresentação. O BoRa Parque Nacional do Iguaçu pode ser definido como um guia pessoal para ser utilizado por visitantes durante o passeio presencial ou a distância, proporcionando o aprendizado sobre o parque, suas características, atrações e biodiversidade de forma leve e divertida¹. O aplicativo funciona *offline* e requer acesso à internet para ser baixado da loja de aplicativos e, depois de instalado, para o *download* de vídeos em Libras. O aplicativo BoRa foi desenvolvido pela *startup* Fubá Educação Ambiental ([Site Fubaea](#)) com apoio do Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Pipe/Fapesp).

Conteúdo educativo. Os conteúdos são apresentados no formato de figurinhas colecionáveis (Figura 1a) que são coletadas por GPS à medida que os visitantes percorrem o espaço do parque e/ou por clique na visita a distância. As figurinhas coletadas são armazenadas no “Álbum” (Figura 1b) e podem ser revistas após a visita. Os conteúdos estão organizados em “Roteiros” que apresentam uma breve descrição, o número de figurinhas que podem ser coletadas, o tempo e a distância da visita presencial e a indicação de quando o roteiro pode ser realizado de casa, a distância (Figura 1c; Anexo 1).

O aplicativo também apresenta informações úteis para grupos que irão visitar o parque presencialmente, como a seção “Prepare-se”, com recomendações para a visita (Figura 1d), e indicações de guias, hotéis e atrações.

Acessibilidade. A interface do aplicativo foi desenvolvida de modo a atender da melhor forma possível todas as pessoas. As cores, fontes, botões de navegação, ícones, entre outras características da interface, foram escolhidas de modo a facilitar a navegação por pessoas com baixa visão, daltonismo, cegueira, deficiências físicas e intelectuais. Além disso, o aplicativo possui linguagem inclusiva, audiodescrição e/ou textos alternativos de todas as imagens e vídeos em Libras, com a tradução dos conteúdos.

A audiodescrição é a tradução de uma imagem ou de um conteúdo audiovisual sem interpretações. Apesar do nome “áudio”, o recurso pode ou não estar disponível

¹ A. N. Figueiredo, *et al.*, “Comunicando a Importância dos Zoológicos por Meio da Tecnologia Associada à Educação Ambiental e à Acessibilidade”, em 43º Congresso da Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil, Belo Horizonte, 2019.

no formato de áudio. No caso do BoRa, o conteúdo é apresentado em forma de texto, que é lido pelo leitor de tela usado pelas pessoas cegas. Para imagens secundárias, os textos alternativos são incluídos e também são lidos pelo leitor de tela, mas não estão visíveis. As audiodescrições estão presentes nas figurinhas e prêmios do *app* e podem ser acessadas por todas as pessoas clicando no botão AD (Figuras 2a e 2b).

Figura 1 – Telas da interface do aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu com conteúdos educativos e turísticos. a) Figurinha; b) Álbum; c) Roteiros; d) Prepare-se; e) tela inicial.



Fonte: aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu.

A tradução em Libras em vídeo foi incluída com base nas necessidades da comunidade surda que tem a Libras como primeira língua. Para usar esse recurso é necessário primeiro baixar os vídeos em Libras no menu “Configurações”. Essa ação requer acesso à internet e pode demorar alguns minutos. Depois de baixados, os vídeos podem ser acessados em todas as telas onde aparece o símbolo de Libras (Figuras 2a e 2c), inclusive nas figurinhas com conteúdos.

Como o Parque Nacional do Iguaçu recebe muitas pessoas estrangeiras, foi incluída a tradução de toda a interface e conteúdos para o inglês e espanhol. A língua pode ser escolhida no início do uso do *app* e pode ser alterada no menu “Configurações”.

Finalmente, alguns roteiros são planejados para que o trajeto seja o mais adequado possível para pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida. Este é o caso do roteiro “A Lenda das Cataratas”, que segue o percurso mais acessível até as cataratas do Iguaçu.

Figura 2 – Telas da interface do aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu com recursos de acessibilidade. a) Figurinha com botões de audiodescrição e de Libras; b) audiodescrição da imagem da figurinha; c) tradução em Libras do conteúdo.



Fonte: aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu.

Mapas interativos. Os conteúdos são associados a pontos geolocalizados distribuídos sobre mapas das regiões do parque. O *app* possui quatro mapas interativos: o mapa geral da área turística do parque (Figura 3a) do qual podem ser acessados os mapas do Centro de Visitantes (Figura 3b), da Região da Escola Parque (Figura 3c) e da Região das Cataratas (Figura 3d). Nos mapas é possível coletar figurinhas, seja na função que chamamos de mapa livre, quando nenhum roteiro é escolhido, ou ao longo dos roteiros. Na tela de mapas também é possível acessar uma aba com locais de interesse, como banheiros, lixeiras, lojas, pontos de ônibus que são localizados no mapa (Figura 4a). Nesta aba também é possível configurar a visualização dos pontos, figurinhas e locais (Figura 4b).

Figura 3 – Telas da interface do aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu com mapas interativos. a) mapa geral do parque; b) mapa do Centro de Visitantes; c) mapa da Região da Escola Parque; d) mapa da Região das Cataratas.



Fonte: aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu.

Figura 4 – Telas da interface do aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu com informações turísticas. a) Mapa com locais de interesse turístico; b) menu para configurar visualização de figurinhas, pontos e locais.



Fonte: aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu.

2 – Recomendações Gerais para a Visita Presencial ou a Distância

Foco no ambiente. A principal recomendação para professoras e professores é a de usar o aplicativo como uma ferramenta para incentivar a reflexão, o aprendizado e a interação direta com a natureza não humana. Ou seja, a tecnologia não deve ser um fim em si mesma. Por isso, além de interagir com o celular, o público deve interagir com o ambiente, incluindo outras pessoas que estiverem participando da atividade. Para incentivar essa interação, ao final do conteúdo de cada figurinha há um texto em destaque que provoca alguma ação nesse sentido.

Clima de diálogo. Antes de começar a visita é importante recomendar que um clima de diálogo, cooperação e curiosidade deve prevalecer entre as(os) participantes. Dividir o público em pequenos grupos pode facilitar essa interação, além de requerer menos celulares, caso este seja um fator limitante. Quanto maior a diversidade dentro do grupo, maior será o aprendizado de todas as pessoas. Se houver alguma pessoa com deficiência no grupo é importante garantir que ela tenha acesso e seja instruída a usar os recursos de acessibilidade disponíveis.

Cuidados em campo. Para a visita presencial, alguns cuidados básicos devem ser seguidos, como: levar água, usar roupas e sapatos confortáveis, usar protetor solar, guardar seu lixo para ser jogado na lixeira, respeitar as plantas e animais que serão encontrados pelo caminho, evitar contato com quatis, que costumam aparecer durante a visita, para evitar acidentes.

Condução a distância. Para a visita a distância, recomenda-se que a professora ou professor coordenem e instruem cada clique para que possam conduzir e realizar junto com todo o grupo as sugestões de atividades relacionadas a cada figurinha. Outra possibilidade é apresentar as atividades por escrito e deixar que cada subgrupo siga a visita a distância em seu tempo, registre sua experiência em cada atividade e depois compartilhe com todas as pessoas participantes.

Momentos de parada. É importante ressaltar que o roteiro convida as(os) participantes a momentos de imaginação, silêncio e contemplação que devem ser privilegiados e incentivados pela professora ou pelo professor.

3 – O Roteiro “A Lenda das Cataratas”

O roteiro. “A Lenda das Cataratas” é apresentada em quatorze figurinhas que contam a história com base na lenda guarani e apresentam o rio Iguaçu, as cataratas e a biodiversidade da Mata Atlântica.

Sequência. Uma introdução deve ser feita a respeito dos conteúdos a serem trabalhados na trilha por meio de perguntas diagnósticas e reflexivas. Então, o roteiro deve ser seguido em sua sequência para melhor entendimento do conteúdo. No caso

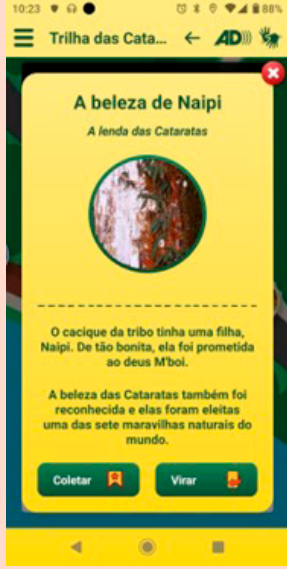
da visita presencial, basta passar pelos pontos indicados no mapa, começando perto do Espaço Porto Canoas, onde deve aparecer a figurinha “Indígenas da Região”. Para a visita a distância, este ponto está localizado à direita e abaixo no mapa da Região das Cataratas e pode ser acessado por clique. Na visita presencial, no final do roteiro será necessário pegar o elevador e seguir pela rampa para chegar perto das cataratas. Um aviso no aplicativo indicará este momento. A avaliação final pode ser incentivada pelo prêmio digital ganho ao final do roteiro. Esta etapa pode ser feita na volta do passeio presencial, durante o trajeto de ônibus ou em outro espaço, quando houver o reencontro do grupo.

Relação com o tema água. O quadro 1 apresenta o conteúdo de cada figurinha, relacionando-os a sugestões de atividades que relacionam o conteúdo do aplicativo ao tema da água. Estas atividades podem ser feitas pela educadora ou educador ao longo da visita, seja ela presencial ou à distância. As sugestões devem ser adaptadas para cada tipo de público e inseridas de forma multidisciplinar no currículo em atividades escolares.

Quadro 1 – Conteúdos do roteiro “A Lenda das Cataratas” do aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu relacionados a propostas de atividades de mediação com o tema da água

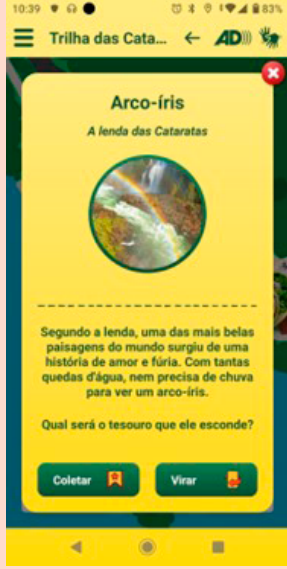
Conteúdo no app BoRa	Atividades enfatizando a relação com o tema água	Tela/Figurinha
<i>Descrição do roteiro:</i> “Você sabia que as Cataratas guardam uma lenda guarani? Nesse roteiro você vai conhecer essa lenda enquanto passeia pela trilha. E no final terá uma experiência magnífica nas Cataratas. Bora?”	Introdução antes de começar o roteiro. Perguntas: • Quem já visitou ou já ouviu falar das cataratas do Iguaçu? • Quem conhece a Mata Atlântica? O que sabe sobre este bioma? • Alguém conhece a lenda das cataratas? • O que vocês acham que vamos encontrar durante a visita? O que gostariam de encontrar? • Quanta água será que tem no rio Iguaçu? E nas cataratas?	

Conteúdo no app BoRa	Atividades enfatizando a relação com o tema água	Tela/Figurinha
“Indígenas da região Diversas etnias indígenas viveram na região das Cataratas, como por exemplo os caingangues. Mas poucas pessoas sabem que essa lenda é contada por índios guaranis.”	Apresentar que comumente a lenda das cataratas é atribuída à etnia caingangue. No entanto, estudos indicam que sua origem é guarani.	
“Cultura Guarani Além da lenda, a cultura guarani aparece nos nomes de algumas cidades paranaenses, como Amaporã (chuva boa) e Tapejara (dono do caminho). Você conhece outras cidades com nome de origem guarani?”	Repercutir a pergunta no grupo, contextualizando para a realidade local e estender para nomes de rios de origem guarani. Alguns exemplos: Paraguai, Uruguai, Iguaçu.	
“O rio Iguaçu Segundo a lenda, antigamente o Rio Iguaçu era calmo e não tinha nenhuma queda d'água. Bem diferente do que é hoje. Perto de onde você mora existe algum rio calmo e sem quedas?”	Experiência estética: fechar os olhos e imaginar-se dentro do rio Iguaçu calmo e depois no rio cheio de quedas de água. Quais sensações experimentaram?	

Conteúdo no app BoRa	Atividades enfatizando a relação com o tema água	Tela/Figurinha
“O Deus M’boi Havia um deus, chamado Mboi, que protegia as águas do rio Iguaçu. Seu corpo tinha a forma de uma serpente. Em outras regiões do Brasil, esse deus recebe diferentes nomes. Você conhece algum deles?”	Repercutir a pergunta e dialogar sobre diferenças e semelhanças de diferentes culturas sobre sua relação com a água: • nas áreas naturais • nas áreas rurais • nas áreas urbanas	
“A beleza de Naipi O cacique da tribo tinha uma filha, Naipi. De tão bonita, ela foi prometida ao deus Mboi. A beleza das Cataratas também foi reconhecida e elas foram eleitas uma das sete maravilhas naturais do mundo.”	Apresentar perguntas reflexivas: • Você também escolheria as cataratas como umas das sete maravilhas naturais do mundo? Por quê? • Que outros lugares naturais que você conhece que merecem esse título? Em algum deles têm água? • Por que você acha que a água costuma chamar a atenção das pessoas em ambientes naturais ou antropizados?	
“O amor proibido Durante uma festa, todos na tribo tomavam cauim, uma bebida típica à base de milho. Tarobá, um índio guerreiro, viu Naipi dançando e se apaixonou. Você conhece outra bebida ou comida de origem indígena?”	Repercutir a pergunta no grupo, contextualizando para a realidade local, e refletir sobre a dependência da água para a produção de alimentos. Refletir sobre o que pode ser feito na agricultura para reduzir o consumo e a poluição da água.	

Conteúdo no app BoRa	Atividades enfatizando a relação com o tema água	Tela/Figurinha
“Peixe novo Tarobá Em 2018, cientistas da Argentina acharam um novo peixe nas Cataratas, o <i>Gymnogeophagus taroba</i>. A espécie tarobá homenageia o índio guerreiro. Você conhece outras espécies batizadas para homenagear alguém?”	Associar ao conteúdo de nomenclatura científica. Fazer uma lista de outros animais que vivem nos rios. Refletir sobre a importância da conservação dos rios para a conservação da biodiversidade.	
“A fuga do casal O amor de Tarobá e Naipi era proibido. Então, para ficarem juntos, eles fugiram em uma canoa. O rio Iguaçu percorre um total de 1.060 km. Você teria coragem de se aventurar no rio em uma canoa?”	Experiência estética: imaginar essa aventura no rio e dialogar com o grupo sobre o que sentiram.	
“A canoa de Timbaúva A canoa de Naipi e Tarobá provavelmente foi feita da madeira da Timbaúva. Essa espécie é usada por comunidades tradicionais para fazer canoas de um tronco só. Você conhece essa árvore?”	Repercutir a pergunta e incentivar o diálogo. Refletir sobre a diferença da extração de madeira para subsistência e uso tradicional e o desmatamento ilegal e como podemos agir para evitar seus impactos negativos sobre a água. Tentar identificar e/ou pesquisar sobre a timbaúva.	

Conteúdo no app BoRa	Atividades enfatizando a relação com o tema água	Tela/Figurinha
“A fúria de M’boi Quando o deus M’boi soube da fuga de Naipi e Tarobá, ficou furioso e entrou no rio para procurar o casal. Ao contorcer seu corpo foi perfurando a terra. E assim surgiram as quedas d’água das cataratas”.	Dialogar sobre diferenças entre conhecimento científico e tradicional e a importância de valorizar e respeitar as duas formas de compreender a influência da água na natureza não humana e na vida humana.	
“Geologia das Cataratas Na lenda, as cataratas surgiram da ira de M’boi. Para cientistas da área da geologia, elas ainda estão em formação devido à força das águas sobre as rochas. Será que teremos mais quedas d’água no futuro?”	Repercutir a pergunta e dialogar sobre a influência da água na formação dos rios e do solo.	
“A rocha e a palmeira Com a formação das quedas de água, o barco do casal desapareceu. Naipi se transformou em uma rocha, Tarobá em uma palmeira e M’boi vigia suas vítimas de uma gruta. Será que encontramos esses elementos?”	Experiência estética: tentar encontrar ou imaginar a rocha e a palmeira nas Cataratas.	

Conteúdo no app BoRa	Atividades enfatizando a relação com o tema água	Tela/Figurinha
“Nuvem de ideias O povo guarani acreditava que o vapor de água das Cataratas podia refrescar a mente das pessoas, a chamada “neblina criativa”. Você consegue sentir uma inspiração? Que tal fechar os olhos e experimentar?”	Experiência estética: fechar os olhos e aguçar a criatividade a partir da inspiração do vapor de água das cataratas. Diálogo sobre a experiência e sobre como a criatividade pode nos ajudar a encontrar soluções para a conservação da água.	
“Arco-íris Segundo a lenda, uma das mais belas paisagens do mundo surgiu de uma história de amor e fúria. Com tantas quedas d’água, nem precisa de chuva para ver um arco-íris. Qual será o tesouro que ele esconde?”	Sentir de perto ou imaginar as cataratas.	
Prêmio: “Conheci a lenda das Cataratas e posso te contar essa história incrível!”	Finalização da visita: incentivar a avaliação do roteiro e o compartilhamento do prêmio nas redes sociais. Pedir para alguém recontar a Lenda que aprendeu e sua relação com a conservação da água. Avaliar em diálogo com o grupo toda a experiência vivenciada. Dialogar sobre os tesouros que a natureza não humana pode nos oferecer e o que podemos fazer para garantir sua conservação.	

Fonte: elaborado pelas autoras, com base no conteúdo do aplicativo BoRa Parque Nacional do Iguaçu.

Além do roteiro em si, o aplicativo apresenta inúmeras possibilidades de interação e novas atividades educativas. Por exemplo, é possível montar um álbum personalizado com figurinhas favoritas e usar essa ação para consolidar o aprendizado. Também é possível explorar os recursos de acessibilidade de modo que mesmo as pessoas sem deficiência entendam e reconheçam as necessidades das pessoas com deficiências. Por exemplo, pessoas que enxergam tentando adivinhar a imagem das figurinhas apenas ouvindo sua audiodescrição. Ou pessoas ouvintes tentando adivinhar o conteúdo das figurinhas apenas assistindo aos vídeos em Libras. Além disso, há outros sete roteiros disponíveis no aplicativo (Anexo 1).

Conceitos Científicos

Dimensões da Educação Ambiental

O conteúdo do *app* BoRa é baseado nas dimensões da educação ambiental propostas por Carvalho²: conhecimentos, valores éticos e estéticos e participação. A dimensão da participação trabalha com subsídios para uma ação no mundo mais consciente e que busca transformações. Incentiva ações e movimentos coletivos para além do “cada um fazer sua parte”, e apresenta na própria ação educativa espaços de participação e diálogo. Os valores éticos e estéticos trabalham o aspecto mais subjetivo de cada participante. Essa dimensão propõe a revisão de valores como o individualismo, atenta para as injustiças ambientais e sociais e incentiva uma visão mais colaborativa e solidária entre as pessoas e também entre os seres humanos e a natureza. Além disso, propõe momentos de parada e de contemplação da beleza da natureza e da vida como um todo a partir da experiência estética usando todos os sentidos. Os conhecimentos se referem aos conteúdos técnicos e científicos, mas também aos outros tipos de saberes, como o popular e o tradicional. Essa dimensão contempla ainda a visão sistêmica do meio ambiente e a contextualização de aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos, além dos biológicos. É importante dizer que as dimensões devem estar sempre articuladas nas ações educativas.

Tecnologia e Educação Ambiental

Ainda existem dificuldades na prática das dimensões da educação ambiental e na sua incorporação em espaços de educação não formal. Desta forma, para alcançar a transformação por meio de ações educativas ambientais, deve-se atentar não apenas ao planejamento e à execução das atividades, mas também à atualização dos meios de comunicação de acordo com as tendências tecnológicas, a fim de se aproximar ao

2 L. M. A. Carvalho, “A Temática Ambiental e o Processo Educativo: Dimensões e Abordagens”, em H. Cinquetti e A. Logarezzi, *Consumo e Resíduos: Fundamentos para o Trabalho Educativo*, São Carlos, Edufscar, 2006, pp. 19-41.

contexto na qual as pessoas que visitam o local estão envolvidas; e também a busca por inovação e atualização do conteúdo, para que se torne de maior interesse do público no período da visita³. Diversos meios de comunicação e ferramentas podem ser usados a favor da educação ambiental, como a integração da tecnologia como um componente na educação não formal em ambientes naturais⁴. O uso dessas ferramentas não substitui a presença de professoras e professores em si, mas pode servir de auxílio para seu trabalho e, por exemplo, permitir uma visita acessível a todas as pessoas⁵. Ou seja, a tecnologia tem um grande potencial como ferramenta para a educação ambiental, mas não deve ser encarada como um fim em si mesma.

Educação Inclusiva e Educação Ambiental

A educação ambiental é direito de todas as pessoas. Mas, para que ela realmente tenha esse alcance, é preciso que dialogue com a educação inclusiva a fim de alcançar pessoas com diferentes especificidades nas ações educativas. Como qualquer outra pessoa, as pessoas com deficiências possuem uma infinidade de vivências e percepções do mundo que são únicas e muitas vezes ignoradas por quem não possui deficiência. Quando promovemos a inclusão de pessoas com deficiência na educação ambiental não estamos somente possibilitando o acesso dessas pessoas ao processo educativo. Estamos ampliando o potencial de aprendizagem para todas as pessoas pela diversidade. Alguns dos caminhos para garantir esse direito de todas e todos à educação são a acessibilidade e o desenho universal⁶.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, L. M. A. "A Temática Ambiental e o Processo Educativo: Dimensões e Abordagens". In: CINQUETTI, H. & LOGAREZZI, A. *Consumo e Resíduos: Fundamentos para o Trabalho Educativo*. São Carlos, Edufscar, 2006, pp. 19-41.
- OLIVEIRA, M. *Cultura e Inclusão na Educação em Museus: Processos de Formação em Mediação para Educadores Surdos*. Dissertação de mestrado em Museologia, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2015.
- PEFFER, T. E.; BODZIN, A. M. & SMITH, J. D. "The Use of Technology by Nonformal Environmental Educators". *The Journal of Environmental Education*, Londres, vol. 44, n. 1, pp. 16-37, 2012.
- RODRIGUES, G. S. S. C. & COLESANTI, M. T. M. "Educação Ambiental e as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação". *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, vol. 20, ed. 1, pp. 51-66, jun. 2008.

-
- 3 M. G. C. Tomazello e T. R. C. Ferreira, "Educação Ambiental: Que Critérios Adotar para Avaliar a Adequação Pedagógica de Seus Projetos?", *Ciência e Educação*, vol. 7, n. 2, pp. 199-207, 2001.
- 4 G. S. S. C. Rodrigues e M. T. M. Colesanti, "Educação Ambiental e as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação", *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, vol. 20, ed. 1, pp. 51-66, jun. 2008; T. E. Pfeffer, A. M. Bodzin e J. D. Smith, "The Use of Technology by Nonformal Environmental Educators", *The Journal of Environmental Education*, Londres, vol. 44, n. 1, pp. 16-37, 2012.
- 5 M. Oliveira, *Cultura e Inclusão na Educação em Museus: Processos de Formação em Mediação para Educadores Surdos*, dissertação de mestrado em Museologia, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2015.
- 6 M. Oliveira, *op. cit.*, 2015; The Center of Universal Design, *The Principles of Universal Design*, NC State University, 1997.

SANTOS, M. R. *Elaboração e Análise de Indicadores de Educação Ambiental para a Conservação da Biodiversidade Mediada pela Tecnologia no Parque Nacional do Iguaçu*. Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais, São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2022.

THE CENTER of Universal Design. [The Principles of Universal Design](#). NC State University, 1997. Acesso em: 4 ago. 2022.

TOMAZELLO, M. G. C. & FERREIRA, T. R. C. "Educação Ambiental: Que Critérios Adotar para Avaliar a Adequação Pedagógica de Seus Projetos?". *Ciência e Educação*, vol. 7, n. 2, pp. 199-207, 2001.

Para Saber Mais

FIGUEIREDO, A. N. et al. ["Comunicando a Importância dos Zoológicos por Meio da Tecnologia Associada à Educação Ambiental e à Acessibilidade"](#). In: 43º Congresso da Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil, Belo Horizonte, 2019. Acesso em: 4 ago. 2022.

GHIDINI, M. S. *Valores Éticos e Estéticos na Formação Ambiental em Trilha Ecológica: Promoção e Investigação de Atividades para Trilhas Educativas no Cerrado Associadas à Tecnologia*. Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais, São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2022.

ICMBIO. [Plano de Uso Público do Parque Nacional do Iguaçu](#). Brasília, 2020. Acesso em: 8 ago. 2022.

PROJETO Onças do Iguaçu. [Quem Somos](#). [S.l.], 1990. Acesso em: 8 ago. 2022.

SANTOS, M. R. *Elaboração e Análise de Indicadores de Educação Ambiental para a Conservação da Biodiversidade Mediada pela Tecnologia no Parque Nacional do Iguaçu*. Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais, São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2022.

SANTOS, M. R. et al. ["Ferramenta Online de Educação Ambiental com Acessibilidade em Tempos de Isolamento Social"](#). In: *Anais do CIET:EnPED:2020* (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância), São Carlos, ago. 2020. Acesso em: 4 ago. 2022.

Anexos

Quadro 1 – Descrição dos roteiros disponíveis no BoRa Parque Nacional do Iguaçu em agosto de 2022.

Trilha	Nome do roteiro	Descrição do roteiro	Quantidade de figurinhas
Trilha das Cataratas	"A Lenda das Cataratas"	Conta a lenda guarani das cataratas de uma forma divertida e promovendo a interação com a natureza no decorrer da trilha. É um roteiro acessível, ou seja, seu percurso pode ser feito por pessoas com baixa mobilidade.	14
Trilha das Cataratas	"Bastidores do Parque"	Tem como objetivo mostrar outros olhares além do olhar turístico do Parque. Neste roteiro as pessoas são convidadas a perceber os detalhes no decorrer da trilha e também conhecem um pouco sobre outras atividades que acontecem por lá, como o Projeto Onças do Iguaçu, pesquisas científicas e muitas outras coisas.	20
Trilha da Escola Parque	"Aventuras no Parque"	As espécies que vivem no Parque contam algumas curiosidades sobre elas e sobre a Mata Atlântica. Tem como foco ser utilizado com grupos escolares.	7
Trilha da Canafístula	"Aventuras na Floresta"	Continuação do roteiro "Aventuras no Parque", porém em uma trilha um pouco mais fechada e com grau de dificuldade maior.	23

Trilha	Nome do roteiro	Descrição do roteiro	Quantidade de figurinhas
Trilha da Canafístula	“Entre Plantas e Construções”	Nesse roteiro é possível conhecer um pouco sobre a história do arquiteto Ângelo Murgel no Parque e apreciar as espécies da Mata Atlântica.	15
Em casa	“Tudo Pronto para a Visita?”	Roteiro para ser realizado antes de chegar ao Parque; nele há dicas e recomendações para que a visita seja tranquila e agradável.	14
Em casa	“O Que Tem no Parque?”	Roteiro para ser realizado antes de chegar ao Parque. Aqui há informações sobre a infraestrutura do Parque e passeios que podem ser realizados.	17
Por todo o Parque	“Mapa Livre”	Conteúdos distribuídos por todas as trilhas de forma aleatória. Trazem informações e curiosidades sobre espécies de fauna e flora, a história do Parque e muito mais.	30

Fonte: M. R. Santos, *Elaboração e Análise de Indicadores de Educação Ambiental para a Conservação da Biodiversidade Mediada pela Tecnologia no Parque Nacional do Iguaçu*, dissertação de mestrado em Ciências Ambientais, São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2022.

CAPÍTULO 2

Trilha-tabuleiro e o Aprendizado das Ciências Ambientais em Parques Urbanos

Luciana Baleixo da Silva (*in memoriam*)

Cristiane de Paula Ferreira • Sara Gurfinkel M. Godoy

Universidade Federal do Pará. Associada ProfCiAmb

Objetivo

Possibilitar que os jovens compreendam princípios ambientais, por meio da ludicidade e vivência direta com a natureza.

Público-alvo

Visitantes a partir de 14 anos.

Espaço de Realização da Atividade

Parques urbanos.

Objetos de Conhecimento

A biodiversidade sistêmica está vinculada ao tema “vida e evolução”, que trata da relação entre os seres vivos e sua evolução, analisando o âmbito social e ambiental da sociedade com o objetivo de preservar a biodiversidade. A unidade temática “vida e evolução” também enfoca os aspectos relativos à saúde da população, tanto no âmbito individual quanto coletivo, de forma a analisar também sua influência na biodiversidade global.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 3 – Saúde e bem-estar

ODS 4 – Educação de qualidade

ODS 15 – Vida terrestre

Habilidades da BNCC Contempladas na Atividade

- (EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.
- (EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
- (EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

Materiais

- Para a confecção das cartas/placas e cartões: papel reciclado e/ou papelão; material para plastificar as cartas e cartões; computador e impressora, caso se opte pela confecção de cartas impressas; caneta.
- Materiais complementares: um dado de tamanho médio; cestos e/ou caixa de papelão; corda ou barbante; vendas para os olhos; gravetos; lupa; sementes.

Dinâmica da Atividade

Confecção e Dinâmica do Jogo

O primeiro passo para a estruturação do jogo é a escolha do parque e da trilha a ser percorrida. Para isso, é necessário que o educador faça uma primeira pesquisa exploratória para verificar a viabilidade do local para aplicação das etapas do jogo, observando alguns pontos principais, como: possibilidade do deslocamento dos participantes dentro do parque e da trilha; atrativos naturais e culturais do local; identificação dos assuntos referentes à temática ambiental que podem ser trabalhados por meio do jogo.

Depois de escolhido o parque e a trilha, deve-se definir o ponto de partida do jogo e os locais (pontos de parada) onde as placas/cartas e os cartões de explicação serão dispostos (Figuras 1 e 2). A trilha pode ser demarcada com barbante, e recomenda-se que não seja um percurso muito longo, com uma distância média entre um ponto e outro de vinte passos. A atividade proposta poderá ser desenvolvida com a participação de até 28 participantes por partida, divididos em até quatro grupos de sete pessoas. A trilha-tabuleiro segue a ideia de um jogo de tabuleiro normal, sendo que: os jovens e/ou equipes representam os peões; a trilha ecológica representa o tabuleiro; e as sementes, os pontos ganhos pelos participantes.

Depois de definidos os grupos, a primeira ação do jogo será a leitura e explicação das regras. Para iniciar o jogo é necessário lançar o dado e avançar o número de casas correspondente ao número sorteado. O dado deve ser usado somente no início do jogo, e sua utilização é importante para não descaracterizar o jogo de tabuleiro tradicional. Em cada casa, ficam dispostos: as cartas/placas com a atividade proposta; um cartão com instruções (casas a seguir e número de pontos); e, em alguns casos, caixa de papelão/cestos com materiais para montagem de objetos, como gravetos.

Ao chegar à casa sorteada o jovem (ou equipe) deverá ler o comando contido na carta/placa, executar a ação existente, ler as instruções do cartão e seguir para próxima etapa. O jogo é autoguiado, e, como dito anteriormente, todas as casas/paradas têm as cartas com a descrição da atividade, além de um cartão de instrução contendo orientações para direcionamento das equipes, como: respostas das cartas enigmas, número de casas a avançar ou recuar, e o número de pontos (sementes) ganhos ou perdidos (as sementes devem ser dadas pelo professor/mediador). As cartas podem ser confeccionadas em papel reciclado, papelão ou impressas (Figuras 1 e 2).

Figura 1 – Exemplo de carta/placa e cartão de instrução com o número da casa



Fonte: arquivo dos autores.

Figura 2 – Exemplo de carta/placa feita com papelão



Fonte: arquivo dos autores.

Confecção do Jogo

Para organizar o jogo é necessário desenvolver 21 cartas, que funcionam como um *kit* pedagógico e devem estar localizadas no decorrer da trilha ecológica, representando as casas de um jogo de tabuleiro. A última casa é comum a todos os participantes e se refere à trilha cega, onde todos percorrem um trecho da trilha guiados por um barbante e com os olhos vendados (Figura 3). O objetivo dessa trilha cega é que os jovens apurem outros sentidos além do visual, como o olfativo, o tátil e o auditivo.

Figura 3 – Trilha cega guiada por cordão



Fonte: arquivo dos autores

As cartas/placas são separadas da seguinte maneira:

1) *Cartas enigmas, confeccionadas com fundo na cor verde*: Essas cartas devem ter perguntas sobre assuntos relacionados com ecologia, educação ambiental, ciência ambiental, além de questões sobre o Parque (Figura 4).

2) *Cartas de interação, confeccionadas com fundo na cor em azul*: essas cartas propõem uma atividade de contato com a natureza, como abraçar uma árvore, ou sentir uma planta com a mão.

3) *Cartas desafios, confeccionadas com fundo na cor branca*: nestas placas devem estar escritas tarefas a serem executadas pelos participantes. Podem ser seguidas de alguns objetos dispostos em caixa de papelão ou cesto (contendo gravetos, por exemplo), e os jovens devem construir um objeto, como um boneco (Figura 6).

Figura 4 – Exemplo de carta verde (enigma)



Fonte: arquivo dos autores.

4) *Cartas surpresa/revés, confeccionadas com fundo na cor vermelha:* estas placas contêm uma ação positiva ou negativa em relação ao meio ambiente, e o participante perde ou ganha pontos (Figura 5).

Figura 5 – Exemplo de cartas brancas (desafio) e cartas vermelhas (revés)



Fonte: arquivo dos autores.

Figura 6 – Exemplos de cesto/caixa com gravetos e outros materiais para confecção de objetos



Fonte: arquivo dos autores.

Após todas as equipes percorrerem a trilha inteira, o professor deve somar todos os pontos adquiridos, e vence o jogo a equipe que conseguir mais sementes (pontos).

Conceitos Científicos

Diversos acontecimentos, principalmente a partir da década de 1970, contribuíram para o estabelecimento da educação ambiental (EA) como instrumento de mudanças de comportamento. Em 1977 ocorreu a Conferência Intergovernamental de Tbilisi, organizada a partir de uma parceria entre a Unesco e o Programa de Meio Ambiente da ONU (PNUMA). Durante essa reunião foram estabelecidas as principais estratégias e procedimentos determinando as premissas básicas, com os principais objetivos e estratégias para tornar a educação ambiental uma ferramenta assertiva. Outro evento em destaque ocorreu no Rio de Janeiro em 1992, a ECO-92, que inclui a elaboração da Agenda 21, que descreve, entre outros pontos, que a EA tem por finalidade

[...] desenvolver uma população que seja consciente e preocupada com o meio ambiente e com os problemas que lhe são associados e que tenha conhecimentos, habilidades, atitudes, motivações e compromissos para trabalhar individual e coletivamente na busca de soluções para os problemas existentes e para a prevenção dos novos¹.

Sob a perspectiva legal, no Brasil, a EA é instituída pela Política Nacional de Educação Ambiental, Lei 9.795 de 27 de abril de 1999, que a define como um processo de construção de valores sociais, conhecimentos e competências voltadas para a conservação do meio

¹ Agenda 21, [s.l.], 1997.

ambiente. Essa lei é considerada um marco na legislação ambiental brasileira, uma vez que insere a temática ambiental no âmbito educacional.

Segundo Travassos², os profissionais da educação contribuem na formação de cidadãos e as vivências com a natureza proporcionam aprendizado pela experiência, pressupondo o uso do corpo e dos sentidos. As atividades em ambiente natural, como a atividade aqui proposta, rompem com a estrutura de disciplina, pois o educador pode utilizar de aulas práticas para aprimorar o processo de ensino-aprendizado.

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)³, em seu art. 8º, § 1º, da Resolução nº 369/2006, são consideradas áreas verdes urbanas o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas). Alguns exemplos de áreas verdes são as regiões de preservação permanente (APP), praças, parques urbanos, jardim botânico e jardim zoológico. Essas áreas são locais favoráveis para práticas de EA de caráter não formal, ou seja, fora do ambiente escolar⁴.

Dentro das áreas naturais, as trilhas ecológicas são ferramentas importantes como estratégia de aprendizagem, uma vez que promovem dinâmicas participativas e pode-se oferecer aos participantes informações sobre o meio, recursos naturais, exploração racional, conservação e preservação ambiental. As trilhas ecológicas são caminhos inseridos nos ambientes naturais que podem ser utilizados para sensibilização e aprendizagem, funcionando como instrumentos da EA. Segundo alguns entendimentos, as trilhas eram consideradas apenas um trecho de acesso entre dois pontos para que as pessoas pudessem se deslocar, mas hoje são utilizadas para interpretação ambiental, funcionando como laboratórios vivos de interação e questionamentos. Sua função vai além da finalidade de instruir, podendo despertar a consciência ecológica e aguçando a curiosidade das pessoas por meio do despertar de diferentes sentidos (táctil, olfativo, visual). Lemes⁵ acrescenta que as trilhas devem explorar o raciocínio lógico, incentivar a capacidade de observação e reflexão, estimulando a prática investigatória⁶.

As atividades lúdicas são práticas privilegiadas para a aplicação de uma educação que vise o desenvolvimento pessoal e a atuação em cooperação na sociedade. São também instrumentos que motivam, atraem e estimulam o processo de construção do

2 E. G. Travassos, *A Prática da Educação Ambiental nas Escolas*, Porto Alegre, Mediação, 2006.

3 Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução n.º 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Brasília, 2006.

4 L. F. P. Campanha e P. O. R. Silva, *Trilhas Ecológicas como Recurso de Educação Ambiental*, Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, 2013.

5 E. O. A. Lemes, M. Rodrigues e Moura, *Criação de Três Trilhas Interpretativas como Estratégia em um Programa de Interpretação Ambiental do Parque Estadual do Itacolomi*, Ouro Preto, UFOP, 2004.

6 M. M. S. Costa, et al., "Proposta de Trilha Ecológica como Atrativo Ecoturístico na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape – PB", *Revista Turismo: Estudos e Práticas*, Mossoró, 2012.

conhecimento, podendo ser definidas, de acordo com Soares⁷, como uma ação divertida, seja qual for o contexto linguístico, e, caso haja regras, essa atividade lúdica pode ser considerada um jogo.

Uma educação que leve em consideração a ludicidade é um fazer humano mais amplo, que se relaciona não apenas à presença das brincadeiras ou jogos, mas também a um sentimento, atitude do sujeito envolvido na ação, que se refere a um prazer de celebração em função do envolvimento genuíno com a atividade, a sensação de plenitude que acompanha as coisas significativas e verdadeiras. Por fim, é importante o uso de metodologias alternativas que motivem a aprendizagem e as atividades lúdicas, como o jogo de tabuleiro transposto para uma trilha ecológica, como proposto neste estudo.

Homenagem

Esta publicação é uma forma de homenagear e honrar o excelente trabalho desenvolvido pela Luciana Baleixo, discente da primeira turma do ProfCiAmb /UFPA-2017, que mergulhou com energia e entusiasmo num mundo de novas perspectivas e aprendizados. A Luciana abraçou seu tema com a vontade de aprender novas formas de ensinar e diferentes maneiras de despertar nos seus alunos o mesmo amor que ela tinha, como bióloga, pela natureza. Com a coragem e o brilho nos olhos de quem é apaixonado pelo conhecimento, criou uma parceria muito profícua com a colega Gisele Horokoski, da Associada UFPR, e juntas desenvolveram o protocolo de jogos em parques urbanos chamado A Natureza Educadora. Assim, eu, Cristiane, como orientadora, agradeço o tempo de convivência e aprendizado com a Luciana, e foi uma honra tê-la como primeira aluna de orientação de mestrado.

Referências Bibliográficas

[AGENDA 21](#). [S.l.], 1997. Acesso em: 22 out. 2017.

CAMPANHA, L. F. P. & SILVA, P. O. R. *Trilhas Ecológicas como Recurso de Educação Ambiental*. Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, 2013.

CONSELHO Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução n.º 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Brasília, 2006.

COSTA, M. M. S. *et al.* "Proposta de Trilha Ecológica como Atrativo Ecoturístico na **Área** de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape – PB". *Revista Turismo: Estudos e Práticas*, Mossoró, 2012.

LEMES, E. O. A.; RODRIGUES, M. & MOURA. *Criação de Três Trilhas Interpretativas como Estratégia em um Programa de Interpretação Ambiental do Parque Estadual do Itacolomi*. Ouro Preto, UFOP, 2004.

SOARES, M. H. F. B. *Jogos para o Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações*. Guarapari, Ex Libris, 2008.

TRAVASSOS, E. G. *A Prática da Educação Ambiental nas Escolas*. Porto Alegre, Mediação, 2006.

7 M. H. F. B. Soares, *Jogos para o Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações*, Guarapari, Ex Libris, 2008.

Para Saber Mais

CARVALHO, I. C. M. *Educação Ambiental a Formação do Sujeito Ecológico*. São Paulo, Cortez, 2004.

CORNELL, J. *Vivências com a Natureza: Guia de Atividades para Pais e Educadores*. 3. ed. São Paulo, Aquariana, 2008.

COSTA, M. M. S. *et al.* "Proposta de Trilha Ecológica como Atrativo Ecoturístico na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape – PB". *Revista Turismo: Estudos e Práticas*, Mossoró, 2012.

HOROKOSKI, G. *et al.* "[Jogo de Tabuleiro Vivencial em Trilhas Ecológicas](#)". In: *A Natureza Educadora: Protocolo de Jogos Educativos*. [S.l.], Brazil Publishing, 2019 (e-book contendo o jogo contido nesta atividade proposta). Acesso em: 16 out. 2022.

LIMA, W. "Aprendizagem e Classificação Social: um Desafio aos Conceitos". *Fórum Crítico da Educação*, vol. 3, n. 1, pp. 29-55, 2004.

PIAGET, J. *A Formação do Símbolo na Criança*. Rio de Janeiro, Zahar, 1975.

REIGOTA, M. O. *O Que é Educação Ambiental*. São Paulo, Brasiliense, 1994.

CAPÍTULO 3

Teia Ambiental

Maria Luísa Bonazzi Palmieri

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo

Objetivo

Desenvolver uma compreensão integrada, complexa e crítica sobre, em geral, questões socioambientais e, especificamente, a temática da água.

Público-alvo

Esta atividade pode ser desenvolvida com uma ampla variedade de atores sociais, incluindo alunos de Ensino Fundamental, Médio, universitários, profissionais das mais diversas áreas (incluindo professores e educadores não formais), comunidades de bairro, representantes de instituições privadas e públicas, colegiados, entre outros.

Espaço de Realização da Atividade

Qualquer local que tenha uma parede ou outro suporte físico que permita afixar as tarjetas, de modo a contemplar espaços de educação formais e não formais.

Objetos de Conhecimento

Ciclo da água e o impacto das ações antrópicas; relação entre a água e a floresta; a poluição da água; relação entre água e consumo; água virtual; as sociedades sustentáveis e suas relações com a água.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

- ODS 6 – Água potável e saneamento
- ODS 4 – Educação de qualidade
- ODS 3 – Saúde e bem-estar
- ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis

ODS 12 – Consumo e produção responsáveis

ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima

ODS 14- Vida na água

ODS 15 – Vida terrestre

Habilidades da BNCC (Ensino Fundamental) Contempladas na Atividade

(EF15LP09) Expressar-se em situações de intercâmbio oral com clareza, preocupando-se em ser compreendido pelo interlocutor e usando a palavra com tom de voz audível, boa articulação e ritmo adequado.

(EF15LP10) Escutar, com atenção, falas de professores e colegas, formulando perguntas pertinentes ao tema e solicitando esclarecimentos sempre que necessário.

(EF69LP13) Engajar-se e contribuir com a busca de conclusões comuns relativas a problemas, temas ou questões polêmicas de interesse da turma e/ou de relevância social.

(EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais).

(EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.

(EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos.

(EF05CI05) Construir propostas coletivas para um consumo mais consciente e criar soluções tecnológicas para o descarte adequado e a reutilização ou reciclagem de materiais consumidos na escola e/ou na vida cotidiana

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

(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.

- (EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
- (EF02GE11) Reconhecer a importância do solo e da água para a vida, identificando seus diferentes usos (plantação e extração de materiais, entre outras possibilidades) e os impactos desses usos no cotidiano da cidade e do campo.
- (EF03GE04) Explicar como os processos naturais e históricos atuam na produção e na mudança das paisagens naturais e antrópicas nos seus lugares de vivência, comparando-os a outros lugares.
- (EF03GE08) Relacionar a produção de lixo doméstico ou da escola aos problemas causados pelo consumo excessivo e construir propostas para o consumo consciente, considerando a ampliação de hábitos de redução, reúso e reciclagem/descarte de materiais consumidos em casa, na escola e/ou no entorno.
- (EF03GE09) Investigar os usos dos recursos naturais, com destaque para os usos da água em atividades cotidianas (alimentação, higiene, cultivo de plantas etc.), e discutir os problemas ambientais provocados por esses usos.
- (EF03GE10) Identificar os cuidados necessários para utilização da água na agricultura e na geração de energia de modo a garantir a manutenção do provimento de água potável.
- (EF03GE11) Comparar impactos das atividades econômicas urbanas e rurais sobre o ambiente físico natural, assim como os riscos provenientes do uso de ferramentas e máquinas.
- (EF05GE10) Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, efluentes industriais, marés negras etc.).
- (EF05GE11) Identificar e descrever problemas ambientais que ocorrem no entorno da escola e da residência (lixões, indústrias poluentes, destruição do patrimônio histórico etc.), propondo soluções (inclusive tecnológicas) para esses problemas.
- (EF06GE13) Analisar consequências, vantagens e desvantagens das práticas humanas na dinâmica climática (ilha de calor etc.).
- (EF07GE06) Discutir em que medida a produção, a circulação e o consumo de mercadorias provocam impactos ambientais, assim como influem na distribuição de riquezas, em diferentes lugares.
- (EF04HI05) Relacionar os processos de ocupação do campo a intervenções na natureza, avaliando os resultados dessas intervenções.

Habilidades da BNCC (Ensino Médio) Contempladas na Atividade

- (EM13LGG303)** Debater questões polêmicas de relevância social, analisando diferentes argumentos e opiniões, para formular, negociar e sustentar posições, frente à análise de perspectivas distintas.
- (EM13LGG305)** Mapear e criar, por meio de práticas de linguagem, possibilidades de atuação social, política, artística e cultural para enfrentar desafios contemporâneos, discutindo princípios e objetivos dessa atuação de maneira crítica, criativa, solidária e ética.
- (EM13LP27)** Engajar-se na busca de solução para problemas que envolvam a coletividade, denunciando o desrespeito a direitos, organizando e/ou participando de discussões, campanhas e debates, produzindo textos reivindicatórios, normativos, entre outras possibilidades, como forma de fomentar os princípios democráticos e uma atuação pautada pela ética da responsabilidade, pelo consumo consciente e pela consciência socioambiental.
- (EM13CNT105)** Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
- (EM13CNT206)** Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
- (EM13CHS301)** Problematicar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção, reaproveitamento e descarte de resíduos em metrópoles, áreas urbanas e rurais, e comunidades com diferentes características socioeconômicas, e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental, o combate à poluição sistêmica e o consumo responsável.
- (EM13CHS302)** Analisar e avaliar criticamente os impactos econômicos e socioambientais de cadeias produtivas ligadas à exploração de recursos naturais e às atividades agropecuárias em diferentes ambientes e escalas de análise, considerando o modo de vida das populações locais – entre elas as indígenas, quilombolas e demais comunidades tradicionais –, suas práticas agroextrativistas e o compromisso com a sustentabilidade.
- (EM13CHS303)** Debater e avaliar o papel da indústria cultural e das culturas de massa no estímulo ao consumismo, seus impactos econômicos e socioambientais, com vistas à percepção crítica das necessidades criadas pelo consumo e à adoção de hábitos sustentáveis.
- (EM13CHS304)** Analisar os impactos socioambientais decorrentes de práticas de instituições governamentais, de empresas e de indivíduos, discutindo as origens

dessas práticas, selecionando, incorporando e promovendo aquelas que favoreçam a consciência e a ética socioambiental e o consumo responsável.

(EM13CHS305) Analisar e discutir o papel e as competências legais dos organismos nacionais e internacionais de regulação, controle e fiscalização ambiental e dos acordos internacionais para a promoção e a garantia de práticas ambientais sustentáveis.

(EM13CHS306) Contextualizar, comparar e avaliar os impactos de diferentes modelos socioeconômicos no uso dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade econômica e socioambiental do planeta (como a adoção dos sistemas da agrobiodiversidade e agroflorestal por diferentes comunidades, entre outros).

Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes

(EMIFCG02) Posicionar-se com base em critérios científicos, éticos e estéticos, utilizando dados, fatos e evidências para respaldar conclusões, opiniões e argumentos, por meio de afirmações claras, ordenadas, coerentes e compreensíveis, sempre respeitando valores universais, como liberdade, democracia, justiça social, pluralidade, solidariedade e sustentabilidade.

(EMIFCG05) Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática.

(EMIFCG07) Reconhecer e analisar questões sociais, culturais e ambientais diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo que assegurem a tomada de decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis.

(EMIFCG08) Compreender e considerar a situação, a opinião e o sentimento do outro, agindo com empatia, flexibilidade e resiliência para promover o diálogo, a colaboração, a mediação e resolução de conflitos, o combate ao preconceito e a valorização da diversidade.

(EMIFLGG07) Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais passíveis de mediação e intervenção por meio de práticas de linguagem.

(EMIFCHS07) Identificar e explicar situações em que ocorram conflitos, desequilíbrios e ameaças a grupos sociais, à diversidade de modos de vida, às diferentes identidades culturais e ao meio ambiente, em âmbito local, regional, nacional e/ou global, com base em fenômenos relacionados às Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

Materiais

Papel sulfite (pode ser de rascunho, assim como tarjetas de cartolina); canetinhas; fita adesiva ou outra, para colar os papéis na parede.

Dinâmica da Atividade

Os participantes são convidados a escolherem um problema socioambiental. É feita uma “chuva de ideias” e busca-se o consenso do grupo quanto ao problema mais relevante. No caso do foco na questão da água, escolhe-se um problema socioambiental relacionado a esse tema, o qual é escrito em um papel, com canetinha, e fixado no centro da parede, cuidando-se para ter um bom espaço tanto em cima quanto embaixo dele.

Em seguida, faz-se uma rodada sobre as principais causas desse problema, suas raízes, que são escritas em papéis (pode ser meia folha A4) e afixadas embaixo do problema. Essa escrita pode ser individual ou coletiva (em grupos), de acordo com o número e as características dos participantes. Caso haja pessoas que não tenham familiaridade com a linguagem escrita, pode-se fazer uma “chuva de ideias” e o educador ou pessoas da equipe registram e fixam na parede as palavras-chaves. Trata-se de uma atividade que permite adaptações para ser acessível a diferentes públicos.

Após essa primeira parte, os participantes são convidados a escreverem sobre as consequências, os frutos, desse problema e fixarem seus registros acima do problema. Então todos são convidados a se aproximar e ver o que está escrito, bem como compartilhar as suas ideias sobre o tema.

Após essa roda de conversa, o convite é para que todos escrevam possíveis soluções para esse problema, considerando as causas e consequências compartilhadas. No final, há novo compartilhamento do grupo. A proposta é que durante os momentos de diálogo o educador contribua com a construção do conhecimento por meio de questões ao grupo e compartilhamento de ideias, estimulando a reflexão, a participação de todos e a construção coletiva e proporcionando um olhar integrado, complexo e crítico sobre a questão da água.

Dependendo do contexto da realização da atividade, o grupo pode ainda criar propostas concretas com o objetivo de contribuir para viabilizar uma ou mais soluções sugeridas no âmbito local.

Conceitos Científicos

Essa atividade é baseada na educação ambiental crítica, a qual, segundo Layrargues e Lima¹, busca uma compreensão da complexidade da questão ambiental, superando soluções reducionistas. Assim, ao pensar nas causas e consequências dos problemas ambientais, os participantes podem ir além de uma visão superficial da questão e observar a relação da água com tantas outras questões, como o sistema de produção e consumo que vivemos, baseado na exploração do ser humano e da natureza para produzir cada vez mais, consumir e, rapidamente, descartar os bens produzidos. É possível perceber que essa lógica, em si, é insustentável, e que não é possível garantir água para todos sem se repensar esse sistema e seus valores, já que utilizamos água no ciclo de vida de todos os produtos.

Essa atividade permite a compreensão da relação da água e das áreas naturais, a energia, a biodiversidade, as mudanças climáticas, entre tantas outras questões. Essas relações são construídas com os participantes e não apresentadas pelo professor como algo pronto, valorizando-se os conhecimentos e as vivências deles, de modo que as especificidades locais e os aspectos subjetivos também possuem espaço para serem expressos.

Conforme defendido por Tozoni-Reis², na perspectiva crítica da educação ambiental, a proposta não é que os temas ambientais sejam simplesmente transmitidos do educador ao educando, e sim construídos de forma participativa, democrática e cooperativa. Assim, a metodologia proposta busca proporcionar essa construção coletiva do conhecimento sobre a temática socioambiental, em consonância com a macrotendência crítica da educação ambiental³, com a abordagem da complexidade ambiental⁴ e o uso de temas geradores⁵ nos processos educativos.

Referências Bibliográficas

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

LAYRARGUES, P. P. & LIMA, G. F. D. C. "[As Macrotendências Político-pedagógicas da Educação Ambiental Brasileira](#)". *Ambiente & Sociedade*, vol. 17, n. 1, pp. 23-40, 2014. Acesso em: 10 ago. 2022.

LEFF, H. *A Complexidade Ambiental*. Tradução de Eliete Wolff. 2. ed. São Paulo, Cortez, 2010.

TOZONI-REIS, M. F. C. "[Temas Ambientais como 'Temas Geradores': Contribuições para uma Metodologia Educativa Ambiental Crítica, Transformadora e Emancipatória](#)". *Educar*, n. 27, pp. 93-110, 2006. Acesso em: 10 ago. 2022.

1 P. P. Layrargues e G. F. D. C. Lima, "As Macrotendências Político-pedagógicas da Educação Ambiental Brasileira", *Ambiente & Sociedade*, vol. 17, n. 1, pp. 23-40, 2014.

2 M. F. C. Tozoni-Reis, "Temas Ambientais como 'Temas Geradores': Contribuições para uma Metodologia Educativa Ambiental Crítica, Transformadora e Emancipatória", *Educar*, n. 27, pp. 93-110, 2006.

3 P. P. Layrargues e G. F. D. C. Lima, *op. cit.*, 2014

4 H. Leff, *A Complexidade Ambiental*, tradução de Eliete Wolff, 2. ed., São Paulo, Cortez, 2010.

5 P. Freire, *Pedagogia do Oprimido*, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

CAPÍTULO 4

Museu da Água de Indaiatuba (SP)

Renata Coutinho • Roseli Cristina Parra • Rosilaine Diniz Piccoli

Serviço Autônomo de Água e Esgotos (Saae) • Prefeitura Municipal de Indaiatuba

Objetivo

Despertar a consciência ambiental, principalmente em crianças e jovens, para que os cidadãos conheçam e valorizem os bens naturais, em especial os recursos hídricos, contribuindo com a conservação e preservação, no meio ambiente rural e urbano, da água, tão importante para a humanidade e que tem um papel cada dia maior no desenvolvimento do município de Indaiatuba (SP).

Público-alvo

Moradores do município de Indaiatuba e população de municípios vizinhos, seja por meio das escolas, seja por meio de visitas da comunidade em geral aos finais de semana.

Espaço de Realização da Atividade

[Museu da Água de Indaiatuba](#), inaugurado no dia 30 de abril de 2016, em um marco histórico da cidade, a Represa de Captação do Cupini, a primeira captação de água do município, que abastece a cidade desde 1937. O Museu está aberto à visitação de terça a domingo, das 9 às 16 horas.

Objetos de Conhecimento

Origem da água e da vida; história do saneamento nas cidades; fontes de abastecimento de água para a população; equipamentos e tecnologias de saneamento; tratamento de água e esgoto; matas ciliares e preservação de nascentes; impactos ambientais; bacias hidrográficas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 6 – Água potável e saneamento

ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis

ODS 15 – Vida terrestre

Dinâmica das Atividades

O Museu da Água de Indaiatuba foi idealizado em um prédio de arquitetura moderna, tendo uma ampla área envidraçada com vista para a mata. Seus dois pavimentos abrigam atividades virtuais interativas, com importantes informações sobre a água em seus diversos estágios, passadas através de vídeos e jogos que estimulam a participação de todos. A visita é orientada por monitores e tem início no Auditório, com a projeção do vídeo de acolhimento que prepara o visitante para as experiências que o aguardam, nas quais se conhece um pouco da importância da água em nossas vidas e no município.

Na sequência, os visitantes são conduzidos até a Sala de Exposição Origens e Propósitos. Um circuito expositivo sensorial e interativo conduz o público através de uma viagem que começa na origem do universo e chega no presente momento do planeta, mostrando a importância de mudanças em nosso modo de viver neste planeta através da conscientização e práticas de consumo consciente. Na Sala, a interação tem início na Nave Estelar H2O Galáctica com a recepção da Capitã Vida, através da realidade virtual, que convida os visitantes a uma viagem para conhecer e vivenciar a história da origem e evolução do universo, uma extraordinária aventura com a formação de galáxias, planetas e o início da vida.

Em seguida o público vai assistir ao emocionante filme *Nossa Casa*, um passeio pelas belezas naturais do planeta, que tem como foco a responsabilidade da preservação ambiental e a importância do respeito à vida, finalizando com a rica diversidade humana. Ao final desta jornada o público encontra uma mesa interativa intitulada “Soluções”, onde a experiência de atuar de maneira lúdica e tecnológica, corrigindo ações humanas e salvando a natureza ao mesmo tempo poderá ser vivenciada.

Dando continuidade, o monitor conduz o visitante até a sala histórica, onde ele conhece a história do saneamento básico e da distribuição de água na cidade de Indaiatuba. Nela há um acervo com diversas peças que foram usadas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgotos (Saae) desde sua criação em 1968, além de um acervo digital com fotos, vídeos e testemunhos que apresentam a cidade desde 1915 até os dias atuais. O visitante não apenas tem acesso a informações históricas, mas também a uma visão quanto à importância do bom gerenciamento dos recursos hídricos, assim como das obras de saneamento que permitem o desenvolvimento de uma região.

O visitante do Museu da Água, além das experiências virtuais, poderá fazer uma caminhada por uma trilha, localizada ao lado do prédio principal, onde conhecerá a importância da mata ciliar para a perenidade de um manancial. A conscientização

ambiental é um dos fatores principais que levaram à criação do Museu da Água; sendo assim, a experiência na natureza também apresenta um pouco da fauna e flora existente neste pequeno bioma. A mata é uma das poucas florestas com remanescentes de Mata Atlântica e cerrado no município, e abriga a Nascente Modelo, uma bica d'água da Represa do Cupini, que abastece a cidade desde 1937. Ao término da visita na trilha está localizada uma área com diversos painéis, com informações sobre a hidrografia de nossa região. Lá o visitante poderá encontrar informações valiosas sobre as localizações de nascentes, qual a bacia hidrográfica que nos atende, quais os principais mananciais e muito mais.

Além do atendimento do público em geral, o Museu da Água recebe um grande número de escolas de toda a região. Com o público escolar, é desenvolvido o Programa Na Trilha das Águas, que percorre pontos importantes da cidade relacionados à água: o “chafariz”, uma das primeiras fontes de abastecimento de água da cidade; a Represa Cupini, onde fica o Museu da Água; e a Estação de Tratamento de Água I, que trata as águas provenientes da Represa Cupini e do rio Capivari Mirim, abastecendo cerca de 120 mil habitantes. A estimativa é que desde o início do Programa aproximadamente 20 mil alunos já percorreram a Trilha das Águas.

Conceitos Científicos

A educação ambiental está presente na vida dos seres desde o início de sua existência na Terra, pois para sua sobrevivência era imprescindível o homem saber relacionar-se com o meio ambiente. Com essa consciência, o município de Indaiatuba investe em programas e ações visando a educação ambiental. Considerando esse contexto, o Programa na Trilha das Águas, por exemplo, investe na educação do nível Fundamental usando a estrutura do Museu da Água para conscientizar seus alunos dos estragos que o meio ambiente tem sofrido e como minimizar essa devastação.

O Museu da Água, inaugurado em abril de 2016, nasceu com a missão de informar, educar, conscientizar e sensibilizar as pessoas sobre a importância da água. Ele é referência em educação ambiental voltada à gestão de recursos hídricos. Um espaço que alia ciência, tecnologia e acervo para contar a história da água em Indaiatuba e sua importância em uma perspectiva universal. Além disso, o Museu da Água é um local de exposição e lazer para todos os visitantes.

A existência do Museu da Água ajuda no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) instituídos pela Organização das Nações Unidas (ONU), em específico o ODS 6: “Água Potável e Saneamento – Assegurar a Disponibilidade e Gestão Sustentável da Água e Saneamento para Todas e Todos”.

Constituição Verde

Baseado em referências bibliográficas, Roberto F. de Macedo, advogado, pesquisador e entusiasta do Direito, aponta que a Constituição Federal de 1988 (CF/1988)¹, pode muito bem ser denominada “verde”, pois dá a proteção do meio ambiente. Macedo destaca que, à luz da CF/1988, é obrigação do Estado legislar respeitando o ambiente. Isto significa que a sociedade possui não apenas o direito ao ambiente sadio e ecologicamente equilibrado, mas principalmente o direito a ser disciplinada por leis que protejam o ambiente. Ao estabelecer o ambiente como um valor e como um bem jurídico em si mesmo, a Constituição determina ao legislador que tutele estes bens, impedindo a elaboração de normas que agriam o ambiente².

Lei nº 9.795/99

Indaiatuba promove ações de educação ambiental, sensibilização sobre o consumo de água e importância do saneamento, dentro da diretriz da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), de forma obrigatória em todos os níveis de ensino³. A Lei de Educação Ambiental regulamenta o artigo 9º da Política Nacional de Meio Ambiente⁴, que considerou a educação ambiental um instrumento da política ambiental e o previsto no artigo 225 da Constituição Federal.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil*, Brasília, 31 ago. 1981.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. *Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil*, Brasília, 5 out. 1988.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil*, Brasília, 28 abr. 1999.

MACEDO, R. F. “[A Constituição Verde](#)”. *Jusbrasil*, 2019. Acesso em: 15 set. 2022.

ORGANIZAÇÃO das Nações Unidas (ONU). [Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável](#). [S.l.], 2015. Acesso em: 16 set. 2022.

1 Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. *Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil*, Brasília, 5 out. 1988.

2 R. F. Macedo, “A Constituição Verde”, *Jusbrasil*, 2019.

3 Brasil. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil*, Brasília, 28 abr. 1999.

4 Brasil. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil*, Brasília, 31 ago. 1981.

Para Saber Mais

["NA TRILHA das águas"](#). Serviço de Água e Esgotos (SAAE) de Indaiatuba, [s.d.]. Acesso em: 16 out. 2022.

["NA TRILHA das Águas"](#). YouTube, [s.d.]. Acesso em: 16 out. 2022.

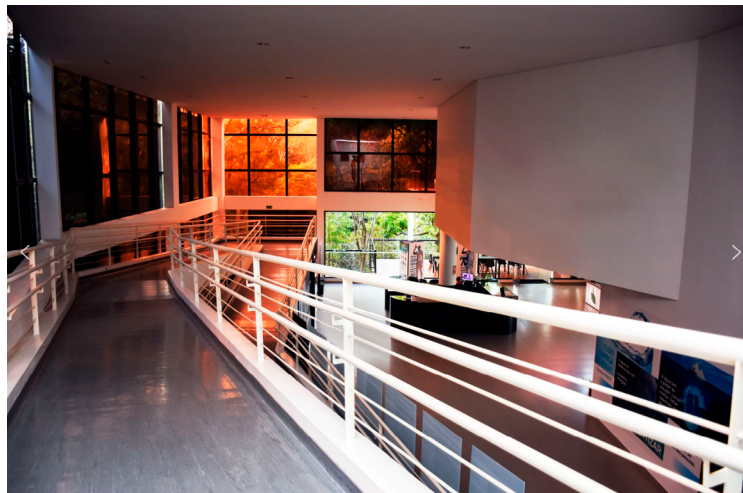
Anexos

Figura 1 – Vista externa da fachada do Museu da Água



Fonte: Prefeitura Municipal de Indaiatuba.

Figura 2 – Vista interna do saguão de entrada do Museu da Água



Fonte: Prefeitura Municipal de Indaiatuba.

CAPÍTULO 5

Bacia Hidrográfica e Qualidade da Água

Silvia A. M. dos Santos • Aurélio Bianco Pena • Angelina Sofia Orlandi

Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC-USP)

Objetivo

Como comunicar com públicos diversos e democratizar os conceitos de educação ambiental (EA) para toda a sociedade? Como promover a alfabetização científica (AC)¹ plena e formar cidadãos críticos e questionadores, capazes de refletir e transformar a sociedade rumo à sustentabilidade? A resposta dessa questão certamente passa por ambientes de ensino não formais² – entendidos como espaços que promovem atividades com objetivos formadores e educativos, mas compreendidos fora do sistema formal de ensino –, como visitas a campo mediadas com propósitos investigativos ou as atividades de museus e centros de ciência.

Neste capítulo, vamos propor atividades de ensino e aprendizagem que podem ser realizadas tanto em ambiente formal como não formal de ensino, ou seja, fora da escola. Tem como objetivo realizar o diagnóstico socioambiental de microbacias hidrográficas onde as instituições estão inseridas, utilizando como eixo principal a análise da qualidade da água³. Nesse processo os participantes devem ser capazes de compreender que a qualidade da água está diretamente relacionada aos diferentes usos e ocupação do solo em áreas urbanas e rurais buscando problematizar a qualidade da água, a responsabilidade individual e coletiva e a gestão de recursos hídricos promovidas pelo governo e assim proporcionar um ensino crítico e voltado para a formação cidadã⁴.

1 L. H. Sasseron, “Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores Deste Processo em Sala de Aula”. *São Paulo*, vol. 265, 2008.

2 D. F. C. Jacobucci, “Contribuições dos Espaços Não-formais de Educação para a Formação da Cultura Científica”, *Revista em Extensão*, vol. 7, n. 1, 2008; S. Santos e A. Terán, “O Uso da Expressão Espaços Não Formais no Ensino de Ciências”, *Revista Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, vol. 6, n. 11, pp. 1-15, 2017.

3 D. Schiel *et al.*, *O Estudo de Bacias Hidrográficas: uma Estratégia para Educação Ambiental*, São Carlos, RiMa, 2002.

4 P. Freire, *Pedagogia da Autonomia*, São Paulo, Editora Paz e Terra, 2002.

Público-alvo

O diagnóstico ambiental de uma bacia hidrográfica pode ser realizado por qualquer cidadão: visitantes de museus e centros de ciências, parques e outros espaços abertos ao público; membros de comitês de bacias, funcionários do setor privado, gestores públicos e grupos de terceira idade. No ensino formal, a atividade pode ser adaptada desde a educação infantil até o ensino superior ou técnico⁵. Porém a linguagem adotada e a profundidade da abordagem para os diferentes públicos é de responsabilidade do mediador.

Espaço de Realização

A atividade, como descrito anteriormente, tem como espaço de realização instituições de ensino formal e não formal e demais espaços educadores. O corpo d'água a ser estudado preferencialmente deve pertencer às microbacias hidrográficas onde as instituições estão inseridas. Porém, caso não seja possível o deslocamento, a atividade pode ser adaptada para locais que possuem corpos d'água artificiais, como lagos, chafarizes, espelhos d'água e tanques de piscicultura, qualquer corpo d'água localizado em parques urbanos, praças, museus e centros de ciências.

Objetos de Conhecimento

Bacias hidrográficas; ciclo hidrológico; áreas de preservação permanente (APP); poluição das águas; impactos ambientais; qualidade da água (fatores bióticos e abióticos); transformação da paisagem; biodiversidade; e gestão pública.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

- ODS 6 – Água potável e saneamento
- ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis
- ODS 14 – Vida na água
- ODS 15 – Vida terrestre

Habilidades da BNCC Contempladas na Atividade

Considerando que esta atividade pode ser adaptada a diferentes públicos e níveis de ensino, são inúmeras as áreas, eixos temáticos e habilidades da BNCC que podem

5 Vale ressaltar que essa atividade pode ser realizada com comunidades ribeirinhas, associações de bairro, gestores públicos, entre muitos outros públicos que poderiam se interessar pela qualidade da água consumida por uma região da cidade e as implicações dessa qualidade para a saúde e o bem-estar da população em questão.

ser contemplados. Sendo assim, aqui destacamos alguns exemplos de cada ciclo da Educação Básica.

Educação Infantil

- (EI03ET03)** Identificar e selecionar fontes de informações, para responder a questões sobre a natureza, seus fenômenos, sua conservação.
- (EI03ET06)** Relatar fatos importantes sobre seu nascimento e desenvolvimento, a história dos seus familiares e da sua comunidade.

Ensino Fundamental: Ciências da Natureza

- (EF05CI03)** Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.
- (EF09CI12A)** Discutir a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional e suas relações com as populações humanas e as bacias hidrográficas.
- (EF09CI12B)** Propor estratégias de uso sustentável dos espaços relacionados às áreas de drenagem, rios, seus afluentes e subafluentes, próximos à comunidade em que vive.
- (EF09CI13)** Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da comunidade e/ou da cidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

Neste eixo temático ainda podem ser trabalhadas as seguintes habilidades: **EF04CI04**, **EF05CI02**, **EF05CI04**.

Ensino Fundamental: Geografia

- (EF04GE11)** Identificar as características das paisagens naturais e antrópicas (relevo, cobertura vegetal, rios etc.) no ambiente em que vive, bem como a ação humana na conservação ou degradação dessas áreas.
- (EF05GE10)** Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, efluentes industriais, marés negras etc.).
- (EF05GE11)** Identificar e descrever problemas ambientais que ocorrem no entorno da escola e da residência (lixões, indústrias poluentes, destruição do patrimônio histórico etc.), propondo soluções (inclusive tecnológicas) para esses problemas.

(EF05GE12) Identificar órgãos do poder público e canais de participação social responsáveis por buscar soluções para a melhoria da qualidade de vida (em áreas como meio ambiente, mobilidade, moradia e direito à cidade) e discutir as propostas implementadas por esses órgãos que afetam a comunidade em que vive.

(EF03GE11) Comparar os impactos das atividades econômicas urbanas e rurais sobre o ambiente físico natural, assim como os riscos provenientes do uso de ferramentas e máquinas.

Outras habilidades que também podem ser trabalhadas neste eixo temático: **EF02GE11, EF03GE09, EF06GE11, EF06GE12.**

Ensino Médio

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

Ensino Médio: Área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias

(EMIFCNT01) Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EMIFCNT02) Levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, utilizando procedimentos e linguagens adequados à investigação científica

(EMIFCNT08) Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.

As habilidades **EMIFCNT03, EMIFCNT09, EMIFCNT07** deste eixo temático também poderão ser contempladas.

Ensino Médio: Área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

(EMIFCHS01) Investigar e analisar situações-problema envolvendo temas e processos de natureza histórica, social, econômica, filosófica, política e/ou cultural, em âmbito local, regional, nacional e/ou global, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias.

Neste eixo temático temos algumas outras habilidades que podem ser trabalhadas: **EMIFCHS02, EMIFCHS03.**

Materiais

Frasco transparente para a coleta de água; luvas de borracha; equipamento para registro fotográfico; material para registro escrito; termômetro; disco de Secchi; mapas, cartas topográficas ou plantas do local.

Dinâmica da Atividade

O diagnóstico ambiental da microbacia hidrográfica ocorre em seis grandes etapas: 1) definição da área de estudo; 2) caracterização ambiental; 3) escolha dos pontos de coleta; 4) estudo de campo da área escolhida; 5) sistematização dos resultados; 6) propostas de interação educativa.

1) Definição da Área de Estudo

A atividade começa com a identificação da microbacia onde a instituição está inserida, podendo ser utilizadas duas estratégias que se complementam: cartas topográficas, mapas e plantas do local e visitas a campo. A primeira permite localizar a instituição, identificar o curso d'água mais próximos, seu nome e seu percurso. Se tiver disponível a carta topográfica, é possível tentar delimitar a área da microbacia por meio das cotas de altitude.

Caso não tenha acesso a esses mapas, cartas ou plantas, organiza-se uma visita aos arredores da instituição para buscar um corpo d'água adequado para o estudo, que pode ser um córrego, rio, lago ou represa; delimita-se a área observando o relevo (pontos mais altos e mais baixos) e procura-se construir um mapa indicando o corpo d'água, a localização da instituição, presença de áreas verdes, construções e demais pontos de referência que considerar importante.

2) Caracterização Ambiental

Depois de definido o corpo d'água a ser estudado, organiza-se uma visita a campo com o objetivo de entender os caminhos que as águas superficiais fazem no relevo, conhecer

a área e iniciar o diagnóstico ambiental. Também é uma oportunidade para exercitar a percepção ambiental e sua interpretação. Entretanto, planejar a visita é fundamental, organizando previamente os conteúdos e as atividades a serem desenvolvidas. É desejável que os responsáveis pela atividade, junto com os participantes, elaborem uma ficha de campo, indicando elementos importantes a serem observados:

- Situar o corpo d'água dentro de uma bacia hidrográfica – Identificar, por meio da observação ambiental, o corpo d'água dentro dos mapas analisados na etapa anterior, e traçar um mapa ou planta com o percurso a ser realizado, construindo também um estudo comparativo das dimensões do corpo d'água escolhido para a atividade.
- Informações sobre relevo, vegetação e hidrografia – Consultando atlas, mapas e a internet, os participantes podem buscar entender como é o relevo nos arredores da área escolhida, entender como era a vegetação nativa do local e aspectos da hidrografia. A visita a campo atua confirmando essas informações e possibilitando a visualização das áreas verdes e áreas de lazer; diversidade de plantas e animais; descarte de resíduos sólidos; presença de terrenos baldios.
- Tipo de ocupação da área (urbanização, agricultura, pecuária e indústria) – Nessa etapa os participantes devem localizar quem são os agentes que utilizam o curso de água para seu proveito, entender em quais regiões o corpo é afetado pela ação humana e buscar prever como essa ação afeta a qualidade da água e a poluição.
- Dados climatológicos – Entender quando é a época de chuva e seca, se o corpo d'água escolhido é perene ou sazonal são alguns aspectos relevantes no estudo do clima regional.

Para esta atividade, além da ficha e/ou um caderno para registrar por meio de texto ou desenho o que está sendo observado, é muito importante o registro fotográfico. Para compor o diagnóstico do corpo d'água, o levantamento histórico e socioambiental da microbacia também é importante e pode ser realizado por meio de entrevistas (conversas) com moradores mais antigos, além da pesquisa documental. As conversas podem ser informais, com questões abertas, por exemplo: há quanto tempo mora no bairro? Como era o bairro ou a região quando veio morar aqui? Tinha mais área verde, animais? Como era o curso d'água (córrego, ribeirão, rio)?

Ao final dessa etapa, os participantes devem ter montado um estudo que caracteriza bem a região escolhida para a análise e, portanto, podem elaborar um texto que descreve as características da área de estudo, pois essas informações serão úteis para a próxima etapa da atividade, que é a escolha dos pontos de observação e coleta de materiais para análise, caso disponha dos equipamentos necessários.

3) Escolha dos Pontos de Coleta

Não há uma forma exata de delimitar pontos de coleta. Os melhores pontos vão depender da região, do corpo d'água, da presença de atividades humanas, entre outros fatores. Todavia “deve-se escolher os pontos de amostragem com base em certos critérios práticos norteados por uma boa ‘dose de bom senso’”⁶. Nesse estágio, informações como vias de acesso, atividades antrópicas, estudo da vegetação e dos mapas cartográficos que foram levantadas durante a primeira etapa se tornam norteadoras da escolha dos melhores pontos de coleta. “É muito importante evitar amostragens próximas às margens dos sistemas hídricos, pois sua qualidade geralmente não é representativa de todo o volume d'água. Além disso, há grande possibilidade de poluição e contaminação nessas áreas”⁷.

Outra informação que pode ser útil aos participantes é a busca de eventuais estudos ou levantamentos similares que foram feitos na mesma região. Isso pode ser feito através de contato com instituições e pessoas envolvidas no estudo da área. Em geral, os pontos de coleta estratégicos para o monitoramento das condições ambientais de um determinado corpo d'água são:

- Nascente, curso médio e desembocadura.
- Antes e após receber tributários.
- Antes e após o lançamento de efluentes domésticos ou industriais.
- Locais nos quais não há turbulência, águas paradas.
- Afluente e efluente de uma estação de tratamento de resíduos.
- Local de captação de um reservatório de abastecimento urbano ou rural.

Terminado esse estudo, os participantes devem ter em mãos todos os dados necessários para realizar o estudo de campo, isto é, efetivar a coleta de água e a análise do corpo d'água nos locais escolhidos.

4) Estudo de Campo

Essa etapa consiste na visita aos locais escolhidos na etapa anterior e na coleta de informações e de amostras para o estudo, além da realização desse estudo sobre os aspectos sensoriais da água coletada. Na primeira parte, os participantes devem utilizar fotografias ou anotações descritivas para localizar e descrever aspectos ambientais que podem interferir na qualidade da água, como:

6 D. Schiel, *op. cit.*, 2002.

7 *Idem*, p. 71.

- Cobertura vegetal – A presença de vegetação pode indicar a resiliência do corpo d'água ao assoreamento ou a erosão, e a presença de uma mata ripária (seja de galeria ou ciliar) atesta a favor da qualidade da água. Os participantes devem também caracterizar o tipo de vegetação como rasteira, arbórea, arbustiva ou inexistente.
- Características do solo – A composição do solo diz muito sobre aspectos ambientais como a infiltração de água e a presença ou não de erosão. Os participantes devem procurar nos pontos estratégicos de coleta a presença de margens desbarrancadas, erosão, analisar a profundidade do corpo d'água, além de notar se a composição do solo é argilosa, arenosa etc.
- Fauna terrestre – A presença de fauna pode ser inferida pela presença de vestígios de animais, como fezes e pegadas.
- Uso do solo – Como o solo nos arredores dos pontos de coleta está sendo utilizado: a área é preservada, ou utilizada para agricultura, pecuária, indústria ou para a área urbana.
- Resíduos domésticos e industriais – Nessa etapa os participantes buscam vestígios do uso do solo descrito acima, se há acúmulo de lixo, tubulações de esgoto, tubulações industriais, entre outros fatores que indiquem a ação humana na região.
- Tempo – É importante verificar se houve a ocorrência de chuva nas últimas 24 horas nos pontos de coleta. Esse fator interfere no volume e correnteza do corpo d'água.

Feita a caracterização física dos pontos selecionados, os participantes fazem uma análise qualitativa da qualidade da água, por meio da observação do olfato. Se possível, coletar uma amostra da água em um frasco transparente, para observar a turbidez e temperatura da água. Durante a coleta da amostra é importante tomar os cuidados necessários para garantir a segurança da pessoa que está realizando a atividade; ela deve, inclusive, utilizar luvas de borracha.

Os parâmetros da água a serem analisados são: turbidez, temperatura, cor, odor, presença de flora e fauna aquáticas, presença de algas, sua hidrologia e presença de materiais flutuantes:

- Turbidez – A água pode tornar-se turva quando recebe uma certa quantidade de partículas que permanecem algum tempo em suspensão. Isso pode ser consequência do arrasto de terra para dentro do rio pela chuva, ou pode ser em função de atividades humanas como a mineração (extração de areia) e lançamentos industriais. O material em suspensão diminui a transparência, impedindo a entrada de luz na coluna d'água, comprometendo assim a vida dos organismos.

A turbidez pode ser verificada observando a transparência da água no local e a transparência utilizando o disco de Secchi⁸. Para se obter um dado mais preciso é necessário coletar uma amostra da água em um frasco transparente e esperar alguns minutos até que o material em suspensão se deposite no fundo, indicando a quantidade de material presente na água.

- Temperatura: a temperatura da água varia de acordo com a do ambiente, sendo também influenciada pelo lançamento de despejos muito aquecidos provenientes de indústrias. A temperatura influencia na quantidade de oxigênio dissolvido, na reprodução e respiração dos organismos e na decomposição da matéria orgânica.
- Com valores elevados de temperatura, por exemplo, ocorre intensa reprodução das algas unicelulares, resultando em intensa absorção de nutrientes dissolvidos e diminuição de oxigênio dissolvido. Para medir a temperatura, pode-se utilizar a mesma água que foi coletada para verificar a turbidez. Para isso, introduzir o termômetro, tomando cuidado para não encostar o bulbo nas paredes e no fundo do frasco, e aguardar alguns minutos até que o valor da temperatura se estabilize.
- Cor – Um corpo d'água pode apresentar coloração amarelada quando atravessa regiões de floresta, ou pode apresentar cor devido à presença de dejetos industriais como os de curtumes ou tecelagens.
- Odor – As águas dos rios normalmente não possuem cheiro. Mas dois odores podem chamar a atenção dos participantes na coleta das águas. O primeiro, associado ao cheiro de ovo podre, ocorre em função da liberação de ácido sulfídrico na decomposição, e o segundo, associado a inseticida ou cheiro de capim, ocorre devido à presença de uma grande quantidade de algas.
- Fauna e flora aquáticas – Presença de peixes, plantas aquáticas, larvas de inseto etc. É importante anotar características como o tamanho e a prevalência dessas espécies.
- Algas – Indicadas por um aspecto esverdeado na água coletada, servem como indicador natural da qualidade da água e podem apontar, por exemplo, a eutrofização.
- Hidrologia – Observar a correnteza e principalmente a profundidade aparente do corpo d'água: essas características podem indicar a presença de assoreamento. Os participantes devem ser capazes de procurar indícios de assoreamento e indicadores desse fenômeno, como erosão nas margens e pouca cobertura vegetal ao redor da água.

8 O disco de Secchi é uma das maneiras mais práticas de identificar a turbidez e a penetração vertical de luz solar, e ele pode ser feito pelos estudantes ou pelo mediador da atividade. Para mais informações sobre sua confecção e utilização, consulte: [Informações sobre confecção e utilização do disco de Secchi](#).

- Materiais Flutuantes – Espuma, folhas e dejetos.

Com a atividade de coleta finalizada, os participantes têm em mãos materiais suficientes para descrever com precisão a qualidade da água presente no corpo d'água escolhido. Resta apenas realizar uma análise e sintetização da atividade proposta.

5) Sistematização dos Resultados

Após a visita a campo e coleta de dados, chegou o momento de os participantes se reunirem em grupos para analisar e sistematizar os resultados. Em seguida compartilham os resultados com os demais grupos e elaboram um texto final descrevendo as características da microbacia, suas potencialidades, a qualidade do corpo d'água, como está se dando o uso e ocupação do solo e se está ocorrendo de forma sustentável; quais os impactos observados etc. Por fim, é importante elaborar um relato de todo o processo e divulgar os resultados em feiras de ciências, reuniões e mídias sociais das instituições etc.

6) Projetos e Ações de Educação Interativa

Finalizado o diagnóstico socioambiental da microbacia, é o momento de selecionar um dos desafios encontrados e elaborar projetos e/ou ações com o objetivo de minimizá-los. Para isso, deve-se identificar se o desafio selecionado envolve ações de instituições públicas ou privadas ou se está relacionado a comportamentos inadequados da população que vive no local. Por exemplo, se se encontra um vazamento de esgoto (cano quebrado): entrar em contato com a instituição responsável pela coleta e tratamento de esgoto; esgoto clandestino de uma empresa: envolve a denúncia no órgão competente; ligação cruzada (domicílios fazem um único encanamento para água de chuva e água de esgoto): é necessário desenvolver um trabalho para informar a população que as redes de água de chuva e esgoto devem ser separadas, que esse tipo de ligação pode gerar sobrecarga na rede de esgoto, causando obstruções e rompimento da ligação. Outro exemplo é o problema das enchentes. Quem são os responsáveis? Será que só o órgão público? Será que cada cidadão que descarta o lixo irregularmente ou prefere impermeabilizar o solo a manter uma área permeável com árvores e jardim não tem sua parcela de responsabilidade? Sem contar os grandes empreendimentos imobiliários.

Enfim, em qualquer ação ou projeto de interação educativa é de suma importância que os participantes se organizem, que o tema seja debatido nas diferentes esferas da sociedade e que sejam estabelecidas parcerias para resolução ou pelo menos minimização dos problemas. O envolvimento das associações de bairros e demais organizações da sociedade civil (OSCs) também é fundamental nesse processo. Para mudarmos o cenário de insustentabilidade que estamos vivendo, as ações individuais não são suficientes, são necessárias ações coletivas, envolvimento de toda a comunidade de forma organizada.

Aprofundando a Atividade

Se as instituições que estiverem oferecendo a atividade tiverem à disposição equipamentos que medem parâmetros que indicam com melhor precisão a qualidade de água, por exemplo, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e temperatura, é interessante realizar uma análise adicional. A seguir será apresentada a relação dos materiais necessários para realizar essas análises e a descrição de cada parâmetro.

Materiais

Medidor de oxigênio dissolvido; medidor de pH ou fita universal de pH; medidor de condutividade; termômetro.

Descrição dos parâmetros

- *Oxigênio dissolvido* – O oxigênio é uma substância indispensável para a sobrevivência dos animais e de grande número de organismos, tanto aquáticos como terrestres. Um problema, porém, é a baixa solubilidade desse gás na água em comparação ao ar. Um litro de água, a 20 °C, exposto ao ar, à pressão normal e ao nível do mar, conterá em solução 9,8 mg de oxigênio ou 9,8 partes de oxigênio em um milhão de partes de água (o ar possui cerca de 22 partes de oxigênio para 100 partes de ar). Essa quantidade aumenta quando a temperatura é mais baixa ou quando a pressão é mais alta. Os resíduos orgânicos despejados nos corpos d'água são decompostos por microrganismos que utilizam o oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microrganismos decompositores e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio. Sendo assim, a morte de peixes em rios poluídos muitas vezes se deve à ausência de oxigênio, e não à presença de substâncias tóxicas.

- *pH* – O termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou basicidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez, acima de 7 e próximos de 14 indicam aumento da basicidade, enquanto o valor 7 indica neutralidade.

As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. As águas superficiais possuem pH entre 4 e 9. Às vezes, são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos. Naturalmente, nesses casos, o pH reflete o tipo de solo que a água percorre. Em lagoas com grande população de algas, nos dias ensolarados, o pH pode subir muito, chegando a 9 ou até mais. Isso porque as algas, ao realizarem fotossíntese, retiram muito gás carbônico, que

é a principal fonte natural de acidez da água. Geralmente, um pH muito ácido ou muito alcalino está associado à presença de despejos industriais ou domésticos.

- *Condutividade* – A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Esse parâmetro está relacionado à presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior a condutividade elétrica da água. Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, os carbonatos, os sulfatos e os cloretos.

O parâmetro condutividade elétrica não determina especificamente quais íons estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorrem na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos etc.

- *Temperatura do ar* – A diferença entre a temperatura do ar e da água reflete a característica de conservar energia da água, devido a seu elevado calor específico, pois para a evaporação da água retira-se calor do meio. Quanto maior essa diferença, maior a troca de calor entre os dois meios. Uma forma de mostrar a importância dos recursos hídricos no equilíbrio térmico é realizar medidas de temperatura do ar a variadas distâncias do corpo de água, até seu limite, verificando o quanto o corpo d'água interfere nessa variável. Essas medidas de temperatura devem ser tomadas colocando-se o termômetro na sombra e evitando-se o contato do bulbo de mercúrio com qualquer objeto.

- *Temperatura da água* – A temperatura é uma variável de grande importância no meio aquático, pois influencia o metabolismo das comunidades, como produtividade primária, respiração dos organismos e decomposição da matéria orgânica. Com valores elevados de temperatura, ocorre intensa reprodução de organismos fitoplanctônicos e, conseqüentemente, intensa absorção de nutrientes dissolvidos. Caso haja diminuição da temperatura, o efeito é contrário.

Os organismos comportam-se diferentemente em relação à temperatura. Assim, podem ser afetados pela poluição térmica, causada pelo lançamento de despejos muito aquecidos provenientes de indústrias. Seus efeitos se dão de forma direta, coagulando as proteínas que constituem a matéria viva, ou indireta, aumentando a toxicidade de algumas substâncias e diminuindo a taxa de oxigênio dissolvido.

Conceitos Científicos

Uma área de preservação permanente (APP) é, segundo a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, qualquer área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade.

A bacia hidrográfica é definida como uma área de drenagem no ambiente terrestre que contém um ou mais cursos d'água que correm em direção a um mesmo ponto. Esta configuração está relacionada diretamente ao relevo terrestre, onde existem as áreas mais altas, chamadas de divisores de água, nas quais parte das águas da chuva que chegam no solo infiltra e parte escoam para diferentes direções, e as vertentes, áreas mais baixas por onde as águas escoam em forma de cursos d'água como córregos e riachos. Portanto, em qualquer espaço que você estiver, estará sobre uma bacia hidrográfica que leva o nome do principal curso d'água. Como os cursos d'água vão se confluindo e formando cursos maiores, as bacias hidrográficas são também identificadas em escalas: microbacias, sub-bacias e bacias propriamente ditas. Aqui apresentamos um exemplo de São Carlos: microbacia do Córrego do Gregório, sub-bacia do Rio do Monjolinho, bacia do Tietê Jacaré. Sua qualidade depende de como ocorrem as interações de seus componentes: solo, água, fauna, flora, efeitos climáticos e antrópico.

A diversidade de relações que ocorre na bacia hidrográfica permite um sistema interdisciplinar de relações que podemos vivenciar a partir da realização de um diagnóstico ambiental que inclui a análise de qualidade da água. O resultado desta análise é um indicativo se o uso e ocupação do solo está ocorrendo de forma sustentável, causando o menor impacto possível ao ambiente. De acordo com o exposto anteriormente, observamos que diversos conceitos podem ser trabalhados quando temos a bacia hidrográfica como unidade de estudo, por exemplo, o ciclo hidrológico, biodiversidade, transformação da paisagem, impactos ambientais, assoreamento, poluição, gestão dos recursos hídricos e participação política.

A *poluição da água* é um conceito que toma diferentes facetas a depender de quem está o definindo. Corpos d'água com uma intensa coloração verde e cheiro pronunciado podem ser considerados poluídos do ponto de vista sanitário, mas perfeitos para a piscicultura. Tomaremos, portanto, a definição da ecologia, que define poluição como alterações de natureza física, química ou biológica que causam desequilíbrios no ciclo hidrológico usual.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*. São Paulo, Editora Paz e Terra, 2002.
- FREITAS, D. & SANTOS, S. A. M. *Atlas Histórico e Socioambiental da Região Hidrográfica de São Carlos*. São Carlos, 2021. Acesso em: 5 ago. 2022.
- JACOBUCCHI, D. F. C. "Contribuições dos Espaços Não-formais de Educação para a Formação da Cultura Científica". *Revista em Extensão*, vol. 7, n. 1, 2008.
- OLIVEIRA, H. T. et al. *Cadernos do CESCAR – Educação Ambiental. Caderno 2 Metodologias e Temas Socioambientais na Formação de Educadoras(es) Ambientais (2007–2008)*. São Carlos: Gráfica e Editora Futura, 2011. Acesso em: 6 ago. 2022.

- SANTOS, S. A. M.; FAGIONATO-RUFFINO, S. "[Diagnóstico Ambiental](#)". In: SCHIEL, D. & ORLANDI, A. S. (orgs). *Ensino de Ciências por Investigação*. São Carlos. [s.d.]. Acesso em: 5 ago. 2022.
- SANTOS, S. & TERÁN, A. "O Uso da Expressão Espaços Não Formais no Ensino de Ciências". *Revista Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, vol. 6, n. 11, pp. 1-15, 2017.
- SASSERON, L. H. "Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores Deste Processo em Sala de Aula". *São Paulo*, vol. 265, 2008.
- SCHIEL, D. et al. [O Estudo de Bacias Hidrográficas: uma Estratégia para Educação Ambiental](#). São Carlos, RiMa, 2002. Acesso em: 5 ago. 2022.
- UNITED NATIONS. *The 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals: An Opportunity for Latin America and the Caribbean* (LC/G. 2681-P/Rev. 3). Santiago, 2018.

Para Saber Mais

- O livro [O Estudo de Bacias Hidrográficas: uma Estratégia para Educação Ambiental](#) é a base dessa proposta e pode ser consultado para um detalhamento maior dos conceitos explorados aqui e para encontrar outras atividades para serem realizadas em espaços formais e não formais de ensino. Acesso em: 16 out. 2022.
- Para um estudo histórico e atual completo das bacias hidrográficas de São Carlos, além de uma grande quantidade de material didático de qualidade sobre o tema, consulte o [site do Atlas Sanca](#), projeto do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC). Acesso em: 16 out. 2022.
- Para consultar materiais de qualidade e outras sequências de educação ambiental em temáticas próprias, visite a seção de [downloads do site](#) do CDCC e escolha um dos muitos livros no tema.

CAPÍTULO 6

Um Olhar Consciente para a Nascente

Carolina Marques Suppioni Bertelli Ferreira • Paula Trambaiole Lima

Prefeitura Municipal de Bragança Paulista

Objetivo

Sensibilizar as pessoas sobre a importância das nascentes para a manutenção hídrica e, dessa forma, fomentar ações de preservação dos mananciais e instigar a implementação de políticas públicas voltadas à gestão das águas em Bragança Paulista (SP), município produtor de água.

Público-alvo

Municípios de Bragança Paulista e demais turistas interessados em conhecer as nascentes existentes na cidade.

Espaço de Realização da Atividade

Nascentes recuperadas e em processo de recuperação, existentes em diversas localidades no município.

Objetos de Conhecimento

Recuperação e preservação de nascentes; importância da água para os seres vivos; características e propriedades da água; ciclo hidrológico; uso sustentável da água; mata ciliar e sua conservação; uso indevido do solo; mudanças climáticas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 3 – Saúde e bem-estar

ODS 6 – Água potável e saneamento

ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis

ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima

ODS 15 – Vida terrestre

Materiais

[Vídeos ecoeducativos disponíveis no canal do YouTube do Centro de Educação Ambiental \(CEA\) Sala Verde Pindorama](#) e informativos nas mídias sociais do CEA ([informações do CEA no Instagram](#) e [informações do CEA no Facebook](#)).

Dinâmica da Atividade

São compartilhadas a seguir algumas ações desenvolvidas pelo Centro de Educação Ambiental (CEA) Sala Verde Pindorama em parceria com as secretarias de educação e de meio ambiente do município de Bragança Paulista (SP). Uma das atividades realizadas pelo CEA Sala Verde Pindorama, desde 2019, visa proporcionar a sensibilização e preservação quanto à importância das nascentes localizadas no território do município, por meio da organização de visitas monitoradas.

Logo, visitas para conscientização sobre as nascentes contribuem para explorar assuntos como: o ciclo da água, processo de infiltração da água no solo, formação dos rios, importância das árvores para a manutenção da quantidade e qualidade da água, conservação e recuperação de nascentes, relações entre água-florestas-animais, fauna e flora nativas, entre outros temas que surgem da interação entre as pessoas e o ambiente natural.

Uma experiência interessante a compartilhar como atividade é a visita *in loco* em uma nascente. Em ações realizadas pelo CEA em nascentes recuperadas e protegidas com municípios, verifica-se algumas vezes que algumas pessoas se “decepcionam” ao vê-las, pois imaginavam algo grandioso, e outros questionam se aquele pequeno fluxo de água seria mesmo capaz de formar um rio e se realmente era preciso cuidar daquela pequena quantidade de água. Apesar de ser um bem de fundamental importância para a vida, a água é pouco valorizada, principalmente em municípios em que a sua disponibilidade é abundante. Muitas pessoas nem sabem o que são nascentes, muito menos se preocupam com sua preservação e qualidade.

Como sugestão, busque no seu município e/ou estado programas que visem o levantamento, monitoramento e/ou recuperação de nascentes, a exemplo do Programa Nascentes do governo do estado de São Paulo. As nascentes têm uma função ambiental muito importante, pois fornecem água para os córregos, ribeirões e, na área de atuação do CEA Sala Verde, para o rio Jaguari, que abastece a cidade de Bragança Paulista. Elas também são fontes de vida para outros organismos e, para que continuem vivas, é necessário cuidar de seu entorno, considerado legalmente uma Área de Preservação Permanente (APP). Algumas nascentes do município, principalmente as que são

visitadas, estão protegidas por cercas e uma mata ciliar muito pequena, que está se recuperando ao longo dos anos. A proteção eficaz das nascentes exige a delimitação de uma APP em um raio mínimo de 50 metros ao seu redor. Nesse local, o município deve fazer o monitoramento e controle da vegetação local, impedir desmatamentos e poluição. A vegetação do entorno das nascentes tem a capacidade de minimizar os efeitos dos processos erosivos, melhorar a qualidade do ar, filtrar os poluentes e auxiliar na regulação do ciclo da água.

Bragança Paulista está localizada na região hidrográfica conhecida por abrigar o Sistema Cantareira, o qual é administrado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e conta com seis barragens interligadas por um complexo de túneis e canais. A represa do rio Jaguari está na região conhecida por Serrinha, um bairro da cidade, que abriga também em parte de seu território uma reserva particular do patrimônio natural (RPPN). As nascentes garantirão água limpa e abundante no futuro, pois, se um rio é poluído ou degradado, mas suas nascentes estão preservadas, há boas chances de recuperação de todo o corpo hídrico. Assim, a preservação das nascentes ajuda a garantir a qualidade e a quantidade de água de rios, córregos e outros cursos d'água.

O município é agraciado com um número elevado de nascentes e várias delas são totalmente preservadas. Por meio de um georreferenciamento foi possível detectar 735 nascentes existentes. Pelo grande número de nascentes e fontes naturais, Bragança Paulista já foi conhecida como “Cidade das Bicas”. Moradores relatam que até alguns anos atrás era possível “beber na bica” e muitos até levavam água para casa. É importante que as pessoas conheçam e entendam a relevância da preservação de tais nascentes. Mesmo durante a pandemia de Covid, o CEA Sala Verde Pindorama manteve as visitas às nascentes, porém de forma virtual, a partir da produção do vídeo “Recuperação de Nascentes – Bragança Paulista”, que está disponível no canal do Youtube do CEA ([Canal do CEA no Youtube](#)).

No decorrer dos anos, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, juntamente com a Secretaria Municipal de Educação, por intermédio do Centro de Educação Ambiental Sala Verde Pindorama, vem ampliando as ações que visam a recuperação e preservação das nascentes. Utilizando a tecnologia a favor da educação ambiental e também os ricos espaços existentes do município, pretende-se sensibilizar e informar cada dia mais munícipes sobre o tema. Proporcionar visitas às nascentes do município com a sociedade civil fomenta o compromisso de sustentabilidade e a preservação de recursos naturais, pois, durante as visitas, as pessoas recebem orientações sobre a conservação das nascentes, importância da água para os seres vivos, características e propriedades da água, ciclo hidrológico, uso sustentável da água, mata ciliar e sua conservação, uso

indevido do solo, período de estiagem e mudanças climáticas. Além disso, podem apreciar a natureza, sentindo que fazem parte dela.

A educomunicação é uma linha de ação do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), cujo objetivo é proporcionar meios interativos e democráticos para que a sociedade possa produzir conteúdo e disseminar conhecimentos por meio da comunicação ambiental voltada para a sustentabilidade. É um instrumento de informação e sensibilização muito eficaz para o trabalho de educação ambiental, pois a linguagem audiovisual desperta a atenção das pessoas e, conseqüentemente, atinge um grande e diversificado público em um curto espaço de tempo. Vídeos e publicações são divulgados nas mídias sociais, em diferentes momentos, para que informações sobre a temática cheguem à população. No trabalho com a educação ambiental é preciso ressaltar os problemas ambientais locais, para que os munícipes se tornem sujeitos ativos, capazes de observar e refletir sobre sua realidade e nela intervir como multiplicadores de conhecimentos e aprendizados a partir de vivências e também informações disponibilizadas.

Em boa parte das nascentes recuperadas do município observa-se a mudança da paisagem com a vegetação restabelecida. No entanto, tal processo de recuperação é delicado, lento e enfrenta muitos desafios. As nascentes inseridas no ambiente urbano estão vulneráveis a atos de degradação, tais como: descarte irregular de resíduos sólidos, depredação das espécies e queimadas. Neste sentido, são feitas ações contínuas de interação com a população, e percebe-se nestes momentos que a maioria dos munícipes têm consciência ambiental, porém falta a mudança de hábitos para que essa percepção seja realmente efetivada.

O Centro de Educação Ambiental Sala Verde Pindorama investe em ações focadas na mudança cultural e proteção ao meio ambiente, pois apenas com práticas deste viés é que conseguiremos fomentar uma consciência coletiva de preservação e conservação dos tesouros líquidos de Bragança Paulista e região.

Conceitos Científicos

Por muito tempo, acreditou-se que a água era um recurso infinito e não deveria ser, portanto, motivo de preocupação. Culturalmente, nós, brasileiros, consideramos inesgotáveis e abundantes os recursos naturais presentes em território nacional. No entanto, a água doce está cada vez mais ameaçada e, para que não venha a faltar, é preciso pensar sobre sua qualidade, quantidade e facilidade de acesso (já que uma coisa é ter água potável na torneira, e outra é andar quilômetros até uma nascente todo dia).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas, 2,2 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso à água potável. Nos países em desenvolvimento, esse problema está relacionado a 80% das doenças e mortes. No século XX, o consumo de água aumentou

em seis vezes – o dobro do crescimento da população mundial. Ao todo, 26 países enfrentam escassez crônica de água e a previsão é de que em 2025 o problema afete 52 países e 3,5 bilhões de pessoas¹. É importante entender que a água doce disponível no planeta tem uma distribuição desigual. O Brasil, por exemplo, detém 12% da água doce mundial, mas enfrenta desafios no que se refere à disponibilidade do recurso. A discrepância geográfica e populacional da água no país é um dos grandes problemas.

O uso indevido dos solos, os desmatamentos das matas ciliares e das encostas contribuíram para a redução da quantidade e da qualidade da água nos últimos anos. Os cuidados com este precioso recurso natural devem iniciar com a preservação e conservação das nascentes.

Mas, afinal, o que são nascentes? Entende-se por nascente o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios). Uma nascente pode surgir a partir de chuvas, lagos, derretimento de geleiras ou então serem oriundas de aquíferos. A recarga desses reservatórios submersos é proveniente da chuva, que passa pelos poros do solo e das rochas, até ficar acumulada em uma camada menos permeável, dando origem às nascentes. O volume de água produzido por cada uma delas pode variar de um litro até milhares de litros por minuto. Tudo dependerá da preservação das áreas de recarga e do tamanho das reservas subterrâneas².

Ter esse recurso facilmente disponível possibilitou a formação das primeiras vilas e, por esse motivo, podemos dizer que elas perfazem importante papel histórico e social na formação dos municípios.

As nascentes podem ser identificadas a partir de três classificações³:

Quanto à posição no terreno:

- Nascentes fixas: são aquelas que não mudam de posição ao longo do ano.
- Nascentes móveis: são as que se desenvolvem no fundo de vales, movimentando-se de acordo com a quantidade de água das chuvas, para cima ou para baixo dentro de uma calha específica.

1 United Nations Children's Fund (Unicef), *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2017: Special Focus on Inequalities*, Nova York, Unicef/WHO, 2019.

2 S. N. Davis e R. J. M. Dewiest, *Hydrogeology*, Nova York, John Wiley & Sons, 1966; Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), *Glossário Internacional de Hidrogeologia*, Genebra, World Meteorological Organization (WMO), 2012.

3 D. M. de O. Souza, et al., *Educação Ambiental para a Conservação de Nascentes*, Fortaleza, Ambientagro Soluções Ambientais, 2016.

Quanto a duração do fluxo:

- Nascentes perenes: se manifestam essencialmente durante o ano todo, mas com vazões variando ao longo dele.
- Nascentes intermitentes: fluem durante a estação chuvosa, mas secam durante parte do ano (estação seca).
- Nascentes temporárias (ou efêmeras): ocorrem somente em resposta direta à chuva.

Quanto a sua formação:

- Olho d'água: ocorre em terrenos inclinados, surgindo em um único ponto da superfície.
- Veredas: formadas por várias nascentes espalhadas numa área com afloramento de vários olhos d'água.
- Nascentes com acúmulo inicial: ocorre quando a também o acúmulo das águas das chuvas formando lagos.

A nascente é um dos elementos que faz parte de uma bacia hidrográfica. Os olhos d'água de nosso município abastecem o rio Jaguari e seus afluentes. O rio Jaguari é considerado um rio federal por atravessar os estados de São Paulo e Minas Gerais. A vazão deste importante rio é muito baixa e corre o risco de secar, devido à devastação ambiental, como queima de carvão, cana-de-açúcar, destruição dos habitats, assoreamento, poluição e a falta da mata ciliar em Minas Gerais. Ao entrar em território paulista, o rio Jaguari é represado, sendo este um dos reservatórios integrantes do sistema produtor de água chamado Cantareira.

O rio Jaguari faz parte do Consórcio da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – comumente conhecida como bacia hidrográfica PCJ –, o qual foi fundado em 1989 com o propósito de equilibrar as pressões e conflitos entre todos os interessados na utilização dos recursos hídricos, bem como criar políticas de proteção e fiscalização.

Para o monitoramento e estudos mais específicos, em quase todos os países do mundo, há os serviços hidrográficos. Profissionais que se ocupam de estudar a hidrografia do planeta são chamados hidrógrafos. Eles são responsáveis por analisar e catalogar as águas navegáveis, elaborando cartas e mapas que mostram detalhadamente a formação e localização dos canais, a profundidade das águas, bancos de areia, correntes marítimas etc. Também são responsáveis por estudar a influência dos ventos no ritmo das águas e das marés.

De acordo com hidrógrafos, não cuidar das nascentes significa prejuízo à capacidade de abastecimento de rios, córregos e lagos. A água encontrada hoje no planeta é a mesma de

milhões de anos atrás e o crescimento demográfico mundial provoca ameaça significativa na demanda desse precioso recurso natural, alterando as condições ambientais. A água não aumenta, nem diminui, mas se movimenta em ciclos, modificando várias vezes seu estado. Este caminho percorrido pela água é chamado de ciclo hidrológico, que está diretamente relacionado ao clima⁴.

Nesse contexto, é possível concluir que as mudanças climáticas são influenciadas pela ação humana, além de serem afetadas por fatores naturais, como as alterações na radiação solar ou movimentos da órbita terrestre. O efeito estufa é um processo que ocorre naturalmente e faz parte da manutenção da vida na Terra. Porém, mais uma vez, as ações humanas impactam abruptamente o aquecimento global, prejudicando assim o ecossistema, bem como o futuro da água em nosso planeta. Tais impactos resultam em maiores taxas de evaporação e precipitação, fazendo com que determinadas regiões se tornem mais úmidas e outras sofram com períodos intensos de estiagem. O que realmente conta para causar ou evitar sua escassez em cada região é a forma como a água é utilizada e administrada em âmbito local⁵.

À medida que o mundo se torna mais quente, úmido e seco, por conta das mudanças climáticas, a segurança hídrica passa a ser prioridade. Gestão e gerenciamento eficiente, políticas públicas inteligentes, planos de bacias eficazes e uma infraestrutura resiliente podem evitar uma catástrofe, garantindo a sustentabilidade ambiental⁶.

A educação ambiental tem papel fundamental no processo de preservação e proteção do meio ambiente e, ao contrário do que muitos pensam, ela não acontece apenas no ambiente escolar. Por meio dela, as pessoas podem ter acesso a informações, oficinas participativas e tecnologias sociais inovadoras⁷. É uma das ferramentas existentes para a sensibilização e capacitação da população em geral sobre os problemas ambientais, transformando grupos locais em parceiros na proteção e preservação dos recursos naturais. Esses grupos podem ser muito mais eficientes que o Estado na “fiscalização” do cumprimento de um determinado acordo e no controle do uso de bens públicos ou dos recursos naturais⁸ e também na redução da poluição em determinadas áreas⁹.

Entender como as ações humanas podem interferir positiva ou negativamente no ambiente é muito importante, pois a população sensibilizada pode contribuir para solucionar o problema e cooperar, conjuntamente com os organismos governamentais,

4 S. N. Davis e R. J. M. Dewiest, *op. cit.*, 1966

5 Brk Ambiental, *Mudanças climáticas e recursos hídricos: qual é a relação?*, [s.l.], 2020.

6 *Idem*.

7 J. P. Aguiar *et al.*, “Educação Ambiental para a Conservação dos Recursos Hídricos por Meio de Atividade de Ensino com Pesquisa em uma Escola Pública no Pará, *Revbea*, vol. 10, n. 4, pp. 88-98, 2015.

8 C. Marcatto, *Educação Ambiental: Conceitos e Princípios*, Belo Horizonte, Feam, 2002.

9 J. P. Aguiar *et al.*, *op. cit.*, 2015.

no processo de uso sustentável dos recursos naturais, sendo agentes transformadores e integrantes deste grande sistema natural chamado meio ambiente.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR J. P. *et al.* "Educação Ambiental para a Conservação dos Recursos Hídricos por Meio de Atividade de Ensino com Pesquisa em uma Escola Pública no Pará. *Revbea*, vol. 10, n. 4, pp. 88-98, 2015.
- BRK AMBIENTAL. *Mudanças climáticas e recursos hídricos: qual é a relação?* [S.l.], 2020. Acesso em: 29 ago. 2022.
- DAVIS, S. N. & DEWIEST, R. J. M. *Hydrogeology*. Nova York, John Wiley & Sons, 1966.
- MARCATTO, C. *Educação Ambiental: Conceitos e Princípios*. Belo Horizonte, Feam, 2002.
- SOUZA, D. M. de O. *et al.* *Educação Ambiental para a Conservação de Nascentes*. Fortaleza, Ambientagro Soluções Ambientais, 2016.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). *Glossário Internacional de Hidrogeologia*. Genebra, World Meteorological Organization (WMO), 2012. UNITED Nations Children's Fund (Unicef). *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2017: Special Focus on Inequalities*. Nova York, UNICEF/WHO, 2019.

Para Saber Mais

- CEA SALA VERDE PINDORAMA. "[Recuperação de Nascentes – Bragança Paulista](#)". *YouTube*, 28 jun. 2020. Acesso em: 29 ago. 2022.
- PREFEITURA DE BRAGANÇA PAULISTA. "[Preserve as Nascentes!](#)" *YouTube*, 17 set. 2021. Acesso em: 29 ago. 2022.

CAPÍTULO 7

Casa Mais Sustentável: Educação Ambiental com Interatividade!

Murilo Ferreira de Sant’Anna • Vitória Dante Scomparim • Andréa Borges

Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

Objetivo

O Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Consórcio PCJ) idealizou a Casa Mais Sustentável, um espaço interativo, lúdico e inovador que tem o objetivo de promover a sustentabilidade e o consumo consciente de água e de energia elétrica. Todos os detalhes foram pensados para proporcionar uma imersão repleta de conhecimentos, atividades e experimentos, em uma realidade possível de melhoria da qualidade de vida das pessoas, aliada ao uso mais sustentável de recursos naturais. O projeto foi viabilizado com a parceria da CPFL Energia e da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), por meio do Programa de Eficiência Energética (PEE), e visa proporcionar visitas gratuitas a toda a população das bacias PCJ e cidades vizinhas.

Público-alvo

Grupos de escolas públicas, particulares e outras instituições de ensino, bem como o público em geral interessado em saber como aplicar a sustentabilidade em seu dia a dia.

Espaço de Realização da Atividade

A Casa Mais Sustentável está situada no Centro de Referência em Gestão e Proteção dos Recursos Hídricos e sede do Consórcio PCJ, em Americana (SP). Todas as atividades que serão listadas a seguir são desenvolvidas nos quinze ambientes da Casa. É possível fazer um *tour* virtual pelo espaço, a partir do *link*: [Tour virtual Casa Mais Sustentável](#).

Objetos de Conhecimento

Origem da água e da vida; bacias hidrográficas; uso e ocupação do solo; equipamentos e tecnologias de saneamento; reúso e captação de água de chuva; tratamento de água e esgoto; matas ciliares e preservação de nascentes; impactos ambientais; fontes de

geração de energia; uso consciente da água e da energia; consumo responsável (4Rs); compostagem e destinação dos resíduos sólidos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 6 – Água potável e saneamento

ODS 7 – Energia limpa e acessível

ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis

ODS 12 – Consumo e produção responsáveis

ODS 13 – Ação contra a mudança global no clima

ODS 15 – Vida terrestre

ODS 17 – Parcerias e meios de implementação

Dinâmica das Atividades

O projeto da Casa Mais Sustentável (Anexo 1) foi iniciado em 2009, no município de Americana (SP). Nessa época, o espaço de educação ambiental era conhecido como Casa Modelo Experimental de Uso Racional de Água e Energia Elétrica. O ambiente foi construído com tijolos do tipo “blocaço”, produzidos a partir da escória do aço, e possuía dispositivos para captação de água de chuva e reúso nas descargas do banheiro didático, uma placa fotovoltaica para geração de energia elétrica, e orientava os visitantes sobre práticas de consumo consciente de água e energia elétrica. A casa foi idealizada como uma ferramenta de educação ambiental, visando a sensibilização sobre a problemática da água e, por consequência, da energia, visto que a matriz energética brasileira é predominantemente hídrica.

Em 2011, buscando atender à solicitação do maior público recebido na Casa (o da Educação Básica), foi realizada uma mostra de decoração e construção sustentável, intitulada EcoDecor. Neste momento, a Casa Modelo passa a ter características reais de uma residência (e não de um laboratório ou espaço de exposição), com os seguintes ambientes: quarto, escritório, sala, cozinha, banheiro e quintal. Desde então, a Casa Modelo continua recebendo públicos diversos, mas, em sua maioria, são alunos do Ensino Fundamental e Médio, totalizando mais de 10 mil visitantes.

Com o tempo, a Casa ficou carente de novas tecnologias, necessitando de manutenção e atualização, tanto das estruturas quanto da proposta pedagógica. Porém, o Consórcio PCJ, que é uma associação sem fins lucrativos, não possuía recursos financeiros suficientes para promover essas mudanças. Após algumas negociações, a CPFL Energia (concessionária de energia elétrica local), por meio de recursos financeiros do Programa

de Eficiência Energética da Aneel, firmou uma parceria com o Consórcio PCJ para a reformulação total do projeto, que passou a se chamar Casa Mais Sustentável.

Durante todo o ano de 2020, a Casa passou por diversas transformações, que proporcionaram uma completa revisão do roteiro da visita. Foram acrescentadas interações visuais, auditivas, tecnológicas, práticas e perceptivas ao toque, nas áreas interna e externa, e o uso de dispositivos eletrônicos (*tablets*) para acesso a um jogo educativo; uma experiência de realidade aumentada; e os questionários (*quiz*) sobre cada ambiente visitado, ampliando o aprendizado sobre os diversos temas abordados na Casa.

A Casa Mais Sustentável foi inaugurada no início de 2021, no meio da pandemia de Covid-19, o que impossibilitou o recebimento de visitantes. Para remediar a situação, o Consórcio PCJ criou um *tour* virtual à Casa, propiciando que o público pudesse conhecer o espaço e planejar sua visita após a pandemia. Mais de 3 mil pessoas acessaram o *tour*, de diversas localidades do estado de São Paulo e do Brasil, propiciando o início do agendamento de pequenos grupos de visitantes no segundo semestre de 2021. E, a partir de 2022, a Casa Mais Sustentável finalmente começou a receber um público maior de visitantes (cerca de quarenta pessoas por grupo), porém mantendo medidas de segurança sanitária, como o uso de máscaras, álcool em gel e distanciamento social.

A Casa Mais Sustentável foi idealizada com o objetivo de proporcionar à comunidade o acesso didático a informações que, muitas vezes, ela enxerga como técnicas ou distantes de serem realizadas. A visita em si, e as discussões que surgem entre as pessoas e monitores, desmistificam a ideia de que é complicado mudar o nosso futuro com pequenos atos individuais, em nossas casas, no dia a dia. A principal meta, durante toda a visita, é valorizar a sustentabilidade, por meio da economia e uso consciente de recursos naturais, priorizando o uso de fontes renováveis e, assim, a preservação do meio ambiente.

No início da visita, em um ambiente construído na parte externa da Casa, os monitores abordam temas relacionados à disponibilidade e os múltiplos usos da água na região das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (bacias PCJ), onde está situada a Casa Mais Sustentável. Com o auxílio de um grande mapa das bacias PCJ na parede do primeiro ambiente, o monitor mostra a localização geográfica das bacias, suas nascentes e afluentes, quais municípios estão inseridos no território e demais informações sobre o relevo, os usos da água e os conflitos pela água existentes na região. Na sequência, o monitor realiza uma apresentação geral sobre o que é o Consórcio PCJ e qual é o seu papel e sua importância para a gestão dos recursos hídricos da região.

Nessa mesma sala, tem-se a apresentação do *Rap da Bacia*, um vídeo narrado pela mascote do Consórcio PCJ, o peixe Lambda (um lambari), que aborda de uma forma bem didática e lúdica conceitos sobre o que é e qual é a delimitação de uma bacia hidrográfica.

Após a explicação do conceito, é abordado também no *rap* a relevância da proteção das matas ciliares e a importância do tratamento de água e esgoto para os municípios e as populações que irão consumir aquela água. Quando o videoclipe acaba, é apresentada uma nova possibilidade de interação: abaixo da tela de projeção está escondida uma caixa de areia, e nela é projetado, a partir de um Kinect (um dispositivo com sensor de movimentos), uma grande bacia hidrográfica. Os visitantes podem manusear a areia ali presente, formando áreas mais altas e mais baixas, e o sensor identifica o relevo, fazendo com que nessas áreas apareçam montanhas, vales e rios e até mesmo chuva por meio do movimento das mãos do monitor.

Dando continuidade à visita, para acesso ao interior da Casa, existe o “Caminho da Sustentabilidade”, composto por totens com todos os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU. Durante essa etapa, o foco principal do monitor é a apresentação e a conscientização em torno de cada objetivo, deixando os visitantes explorarem as metas e o que podemos fazer para contribuir com o alcance de cada ODS. O momento é ideal para aqueles que pretendem trabalhar os ODS com os estudantes em sala de aula. Os ODS também são apresentados em todos os cômodos da Casa, de acordo com os temas que são abordados nos ambientes.

Na lateral da Casa foi construído um cômodo durante a reforma de 2020, chamado de Espaço Fontes de Geração de Energia, e nele são abordadas questões sobre o consumo de energia elétrica a partir de diferentes tipos de lâmpadas, quais são as fontes de energia renováveis e não renováveis, e como a energia é transformada. Para observar o consumo de energia de cada tipo de lâmpada (incandescente, LED e fluorescente), os visitantes pedalam bicicletas interligadas a um sistema que transforma a energia cinética (do movimento de pedalar) em energia elétrica, acendendo uma das lâmpadas. Quanto mais energia elétrica a lâmpada consome, mais pedaladas serão necessárias para acendê-la.

Ao entrar no prédio principal da Casa, construída com os tijolos do tipo “blocaço” e toda revestida com carpete de pneus reciclados, os visitantes são direcionados ao ambiente Por Dentro da Casa. No espaço, o monitor apresenta a história da Casa, os materiais utilizados na sua construção e todas as transformações ocorridas desde 2009. No ambiente também é possível observar a primeira maquete elaborada sobre as bacias PCJ, exposta desde a inauguração da Casa, que possui iluminação LED para apresentação dos rios que formam a bacia e a direção do fluxo da água, em direção ao rio Tietê.

Em seguida, os visitantes conhecem a cozinha integrada com a lavanderia, onde são discutidos assuntos como: os 4 Rs (Repensar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar), a separação dos resíduos e formas de reaproveitá-los, o consumo de água e energia elétrica dos eletrodomésticos, abordando as possibilidades de reutilização da água da máquina de lavar, a necessidade de diminuir o desperdício de alimentos, as vantagens da

compostagem, entre outros temas relevantes. Durante esta etapa, é entregue para cada visitante um *tablet*, para que acessem os *QR Codes* espalhados pelos ambientes, com conteúdos exclusivos da Casa Mais: jogo *Sua Casa*, questionários com perguntas sobre a sustentabilidade de cada espaço, vídeo de realidade aumentada e plataforma para visita guiada pela casa.

No banheiro, o uso da água é abordado por meio da comparação entre diversos tipos de torneiras, chuveiros e válvulas de descargas. Tratando dos tipos de torneiras, é apresentado o consumo de água em dispositivos com sensor, temporizador e monocomando e debatido qual torneira é mais adequada para determinado uso. Uma das conclusões a que os participantes chegam, durante as visitas, é de que a torneira utilizada em *shoppings* (com sensor) nem sempre é a mais adequada para uso em residências, e que um simples redutor de vazão instalado na torneira convencional, aliado a práticas de consumo consciente e educação dos moradores, já resulta numa economia que pode chegar a 50%.

Dois tipos de válvulas de acionamento de descarga, uma com caixa acoplada e outra com válvula de parede, são demonstradas de forma bastante lúdica. Na parede, há um tubo transparente, onde é possível observar a quantidade de água, em litros, que é gasta por cada tipo de acionamento de descarga, mostrando como a caixa acoplada de duplo acionamento pode ser vantajosa na economia de água. Por fim, são demonstrados quatro tipos de chuveiro: elétrico, a gás, solar e híbrido (elétrico mais solar). Discute-se o custo-benefício de cada tipo de chuveiro, considerando os custos de implantação, o consumo de água e de energia, além da emissão de gases do efeito estufa.

A Casa conta com um cômodo especial: a Sala de Cinema. Durante a sessão, é exibido um curta-metragem que conta a história da origem do universo, quando surgiram os primeiros seres vivos até as primeiras máquinas criadas pelo homem. Ao final, uma mensagem impactante é passada aos telespectadores sobre o que os seres humanos estão fazendo com o planeta Terra, quais são os impactos gerados, para, no final, mostrar que é possível atuar agora para um futuro mais sustentável. Para a experiência ficar ainda mais imersiva, a sala conta com um sistema de som integrado, luzes LED e ventiladores com saídas de água que acompanham os efeitos sonoros e visuais do vídeo, gerando agradáveis surpresas ao longo do filme.

O segundo andar, acessível por escadas ou elevador, possui um amplo espaço com mesas, banquetas e uma piscina de bolinhas para mais um jogo educativo. Nas mesas de carretel de madeira reaproveitado, existe um *QR Code* para os visitantes acessarem o jogo *Sua Casa* pelos *tablets*, que estimula escolhas conscientes de equipamentos e atitudes a serem tomadas nas residências para torná-las mais sustentáveis. No espaço da piscina de bolinhas, os visitantes são convidados a “detonarem o desperdício” de água, energia e alimentos. Na parede próxima à piscina, são projetadas imagens de pessoas

desperdiçando recursos naturais. A partir de sensores de contato, os visitantes devem jogar as bolinhas de plástico na parede, onde estão projetadas as cenas de desperdício. Ao acertar a bolinha, a ação de desperdício é convertida em outra imagem, com uma atitude consciente, e, desta forma, os participantes vão avançando de fase e aprendendo mais sobre o consumo sustentável.

A visita termina com a exploração do ambiente externo, o qual conta com diversas tecnologias. Toda a água de chuva que cai nos telhados da Casa é captada e armazenada em cisternas verticais e horizontais, sendo reutilizada na lavagem da área externa, nas descargas dos banheiros e para rega das hortas verticais semanalmente. A energia elétrica utilizada é totalmente gerada por uma pequena usina de placas fotovoltaicas, que convertem a energia solar em eletricidade. Próximo ao espaço, está situada também uma fossa séptica biodigestora, um modelo desenvolvido pela Embrapa para tratamento dos efluentes gerados na Casa.

Os visitantes ainda têm acesso a um espaço para lanche, com mesas e bancos para descanso após a visita, e uma composteira, para que aprendam a dispor de forma correta os restos de alimentos e produzir adubos para as plantas; podem brincar na gangorra e no gira-gira (este último, acessível para cadeirantes), que, ao realizarem seus movimentos, transformam a energia cinética em energia elétrica, acendendo um painel de luzes de LED dispostas nos brinquedos; e podem estimular os seus sentidos nas hortas verticais e diversas árvores frutíferas dispostas no quintal.

Ao visitar a construção, pretende-se não apenas que os participantes obtenham novos conhecimentos, mas também incentivá-los a colocar as ações sustentáveis em prática, em suas vidas pessoais e em suas residências, estimulando novas práticas sustentáveis e possíveis mudanças de hábitos. Uma das percepções dos visitantes que sempre surge após a experiência é a dificuldade em reconhecer que os desperdícios do dia a dia afetam de fato o meio ambiente e toda a sociedade, ao gerar desigualdades.

Acreditamos que a Casa Mais, a partir de 2021, se transformou num espaço de educação para a sustentabilidade bem mais amplo e inclusivo, expandindo o seu potencial de sensibilização da comunidade. As adaptações realizadas para tornar a Casa mais acessível e interativa com certeza foram o destaque da reforma. No entanto, as transformações tornaram a manutenção da Casa mais complexa e custosa, o que demanda maior empenho do Consórcio PCJ em firmar novas parcerias para a continuidade do projeto.

Esse é o desafio futuro da Casa Mais e também de várias instituições que possuem o interesse de construir um espaço para ações de educação ambiental não formal: ampliar as parcerias, buscando financiar a manutenção e a atualização periódica das tecnologias, e proporcionar novas experiências aos visitantes, de forma a permitir inclusive o oferecimento de lanche e transporte às escolas, facilitando a participação de todos, sem exceções. Por fim, ressaltamos que o saldo do projeto foi extremamente

positivo, o que nos permite recomendar e incentivar que outras localidades repliquem a iniciativa, construindo espaços sustentáveis em seus municípios e instituições que sejam utilizados como ferramentas de educação para a sustentabilidade.

Conceitos Científicos

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA – Lei nº 9795/99) tem como um de seus princípios básicos “a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade”¹. Além disso, foi definido que “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”².

Na região das bacias PCJ, a educação ambiental voltada para a problemática da água tem sido desenvolvida desde a década de 1990, com destaque ao Programa de Educação Ambiental do Consórcio PCJ³. A instituição, formada por prefeituras e empresas da região, aplica os recursos financeiros arrecadados em programas ambientais, com a missão de integrar todos os setores da sociedade em prol da gestão eficiente da água, do saneamento e do meio ambiente, e com a visão de contribuir para uma sociedade mais justa, economicamente viável e sustentável, que respeite a água em todos os seus usos e potenciais, em atenção às mudanças climáticas⁴.

Tanto a Política de Educação Ambiental do Consórcio PCJ quanto a dos Comitês das Bacias PCJ seguem os princípios estabelecidos na Carta da Terra⁵, documento ratificado no ano 2000 por milhares de instituições e países (inclusive o Brasil). Um dos princípios da Carta da Terra é “construir sociedades democráticas que sejam justas, participativas, sustentáveis e pacíficas”. Esse princípio também está presente nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (Resolução nº 02/2012 do Conselho Nacional de Educação)⁶, conforme ressaltado em seu artigo 12: “construção de sociedades justas e sustentáveis, fundadas nos valores da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade, sustentabilidade e educação como direito de todos e todas”.

1 Brasil. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1999, art. 4º, inciso II.

2 *Idem*, art. 2.

3 Consórcio PCJ, *A História Contada por Nós Mesmos*, Americana, Consórcio PCJ, 2016.

4 Consórcio PCJ, *Portfólio de Atividades do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí*, Americana, Consórcio PCJ, 2019.

5 Brasil, *Conceitos de Educação Ambiental*, Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2020.

6 Brasil. Resolução CNE/CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2012.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1999.
- BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2012.
- BRASIL. [*Conceitos de Educação Ambiental*](#). Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2020. Acesso em: 27 ago. 2020.
- CONSÓRCIO PCJ. [*A História Contada por Nós Mesmos*](#). Americana, Consórcio PCJ, 2016. Acesso em: 7 out. 2020.
- _____. *Portfólio de Atividades do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*. Americana, Consórcio PCJ, 2019.

Para Saber Mais

[Site do Consórcio PCJ](#).

[Página oficial da Casa Mais Sustentável](#).

[Vídeo de lançamento da Casa Mais Sustentável](#).

[Acesso ao tour virtual da Casa Mais Sustentável](#).

[Livro elaborado pela editora Dentro da História e distribuído gratuitamente às escolas públicas de Ensino Fundamental após a visita na Casa Mais Sustentável](#).

Anexo 1. Imagens da Casa Mais Sustentável

Figura 1 – Fachada do prédio principal da Casa Mais Sustentável



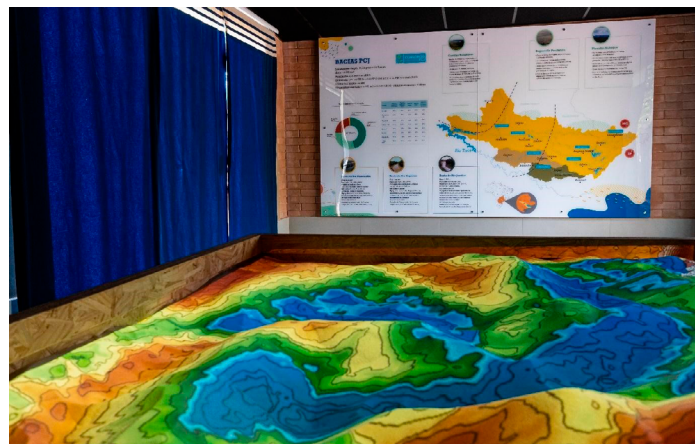
Fonte: Consórcio PCJ.

Figura 2 – Vista aérea da parte externa da Casa Mais Sustentável



Fonte: Consórcio PCJ.

Figura 3 – Espaço Por Dentro da Bacia da Casa Mais Sustentável



Fonte: Consórcio PCJ.

Figura 4 – Espaço Fontes de Geração de Energia da Casa Mais Sustentável



Fonte: Consórcio PCJ.

CAPÍTULO 8

Oficinas das Águas em Libras

Tabita Teixeira • Fernanda da Rocha Brando

Universidade de São Paulo. Associada ProfCiAmb

Objetivos

- Apresentar conceitos científicos referentes à água em Libras, incluindo as propriedades físicas e químicas da água e a dinâmica do ciclo da água, dialogando ainda sobre a distribuição e tratamento da água e sua importância para o equilíbrio do planeta e para o ser humano.
- Conhecer os elementos que compõem as bacias hidrográficas, refletindo sobre a relação dos recursos hídricos com os ecossistemas terrestres e a importância socioambiental das matas ciliares.
- Sensibilizar sobre o uso da água pelos diferentes segmentos da sociedade: doméstico, industrial e agrícola, bem como sobre o descarte sem tratamento de água após o consumo humano e suas implicações à natureza e à sociedade.

Público-alvo

Pessoas surdas dos 10 aos 70 anos de idade, oralizadas e/ou conhecedoras/praticantes da Língua Brasileira de Sinais (Libras) e da cultura surda.

Espaços de Realização da Atividade

Associações de surdos, sedes de ONGs, comitês de bacias hidrográficas, estações de tratamento de água e de esgoto e demais espaços que atendam grupos de surdos de diferentes faixas etárias e que trabalham com a temática da água.

Objetos de Conhecimento

Relações entre os componentes físico-naturais, biodiversidade e ciclo hidrológico; diversidade de ecossistemas, fenômenos naturais e impactos ambientais; preservação da biodiversidade; produção, circulação e consumo de mercadorias; programas e indicadores de saúde pública.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

- ODS 3 – Saúde e bem-estar
- ODS 4 – Educação de qualidade
- ODS 6 – Água potável e saneamento
- ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis
- ODS 12 – Consumo e produção responsáveis
- ODS 15 – Vida terrestre

Materiais

1ª Oficina

“Vídeo 1 – Água em Libras”, disponível em canal do YouTube (Anexo 1); internet; televisão ou *data show*; computador/*notebook*; água; garrafa PET transparente de 2 litros; copo transparente; modelos moleculares da água; lousa/quadro-negro, apagador e canetas/giz; 8 recipientes transparentes (podem ser copos de vidros ou garrafas PET cortadas ao meio); corante alimentar, areia, óleo, pedras, detergente colorido, sal, café, folhas e flores picadas; 8 palitos de madeira ou gravetos; papel pardo, giz de cera ou lápis de cor e canetinhas coloridas.

2ª e 3ª Oficinas

“Vídeo 2 – Bacia Hidrográfica em Libras”, disponível em canal do YouTube (Anexo 1); “Vídeo 3 – Mata Ciliar em Libras”, disponível em canal do YouTube (Anexo 1); internet; televisão ou *data show*; computador/*notebook*; folhas de árvores de diversos tamanho e formatos, com suas nervuras destacadas; cola de alto relevo nas cores: azul-escuro, vermelho, amarelo e azul-claro; papel sulfite; lápis esferográfica e de cor, borracha e apontador; maquete de uma bacia hidrográfica; modelo reduzido de mata ciliar; regador pequeno com água; materiais de papelaria (cola branca, tesoura, cartolina, tinta guache etc.); recicláveis (papel, papelão, entre outros); veículo locomotor; câmera fotográfica ou celular; luvas; garrafa PET, barbante, pote de vidro com tampa, fita adesiva e caneta esferográfica; laboratório com equipamentos de análise de água.

4ª e 5ª Oficinas

“Vídeo 4 – Água Que Não se Vê em Libras”, disponível em canal do YouTube (Anexo 1); “Vídeo 5 – Contaminação das Águas em Libras”, disponível em canal do YouTube (Anexo 1); internet; televisão ou *data show*; computador/*notebook*; papel sulfite, lápis de escrever, borracha e apontador; lápis de cor; massinha de modelar ou argila; lousa, canetas ou giz;

caneta esferográfica; 2 papéis pardos; fita adesiva e cola branca; tesoura; canetinhas e giz de cera; bombons ou balas.

Dinâmica das Atividades

As atividades propostas neste capítulo tiveram como base a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª Oficinas das Águas realizadas na Associação dos Surdos de Jaú e Região (ASJA) em 2018, no município de Jaú (SP). Ao total foram seis oficinas com duração média de 4 horas cada; propomos então que essas atividades sejam desenvolvidas em um período do dia. Por ter uma etapa de visita de campo, sugere-se desenvolver essa dinâmica em dois encontros (mínimo de 3 horas em cada), podendo ser no mesmo dia (manhã e tarde) ou em dias distintos, sendo um momento mais teórico e o outro mais prático (2ª e 3ª Oficinas, respectivamente). Para conhecer o conteúdo completo sobre as Oficinas das Águas, acesse os arquivos da seção “Para Saber Mais” deste capítulo.

Neste texto sugerimos possíveis ações a serem desenvolvidas em cada Oficina/encontro, mas as escolhas das práticas poderão variar com o espaço disponível pela instituição/entidade. Por isso, aconselhamos que tenham parceiros e apoiadores como faculdades e universidades, principalmente nas atividades que envolvam a visita de campo e o uso de materiais e equipamentos específicos que não possuam.

Caso não saiba Libras, recomendamos ter ao menos um intérprete e tradutor de Libras participando desde o planejamento, preparação e até durante a realização dos encontros. O intérprete precisa conhecer o conteúdo com antecedência para pesquisar sobre os conceitos tratados em Libras e avaliar a melhor forma de traduzi-los, além de refletir e dar o suporte adequado durante a abordagem das práticas.

Se os encontros forem realizados no mesmo dia, é necessário que os participantes tenham ciência do cronograma antecipadamente, para as devidas providências com as vestimentas que deverão usar e os cuidados necessários durante a visita de campo, por exemplo, o uso de protetor solar e repelente. Para esse tipo de planejamento, disponibilizamos um material específico sobre estudo no meio na seção “Para Saber Mais”.

Ao final de cada encontro, tire as dúvidas dos participantes e agradeça os presentes. Sugere-se tirar uma foto para divulgar as ações nas redes sociais da instituição/entidade, lembrando que menores de idade devem ter o consentimento dos pais para serem fotografados.

Caso sejam as mesmas pessoas que estão participando em todas as oficinas, sugerimos como encerramento a realização de uma pequena confraternização com os participantes, oferecendo a entrega de certificados de horas concluídas.

1ª Oficina: A água na natureza

Antes de iniciar o encontro, apresente-se aos participantes caso não os conheça, comentando sobre a instituição/entidade que atua e o que será abordado durante o encontro. Peça para eles se apresentarem também. É importante iniciar e manter este diálogo em Libras até o final das atividades.

Comente que será passado primeiramente um vídeo de 11 minutos em Libras sobre a água, disponível no canal da ASJA no YouTube, indicando o *link* caso queiram acessá-lo posteriormente (Vídeo 1 do Anexo 1). Neste momento caberá a você escolher se pretende passar o vídeo inteiro e interrompê-lo conforme surgirem algumas dúvidas ou pausá-lo nos momentos que quiser aplicar as atividades práticas. Neste texto traremos a primeira abordagem: passar o vídeo e posteriormente conduzir as práticas. O vídeo servirá como apoio conceitual e teórico, mas, se ainda achar necessário complementar com alguma apresentação em *PowerPoint*, lembre-se que deve possuir mais imagens e pouca escrita em português. A seguir, sugerimos possíveis práticas a serem desenvolvidas a partir dos momentos do vídeo, ficando a seu cargo complementá-las ou introduzir outras ações.

a) Distribuição da água no planeta Terra (momento do vídeo: 0min00s a 3min16s)

Como a explicação percentual da quantidade de água no planeta pode não ser assimilada nessa primeira abordagem pelos participantes, sugerimos uma prática: 1) encher uma garrafa PET de 2 litros de água e explicar que toda a água no mundo está representada dentro dela; 2) depois pegue um copo transparente e encha até 1/3 com a água da garrafa, relacionando a quantidade da garrafa PET como sendo de água salgada e a do copo, de água doce; 3) pegue a tampinha da garrafa e a encha com a água do copo, explicando que, daquele tanto do copo, apenas a quantidade de água da tampinha representa a água doce potável para consumirmos; 4) deixe os três recipientes expostos um ao lado do outro numa mesa e debata as reflexões dos participantes, lembrando o que foi apresentado no vídeo; 5) por fim, questione sobre a quantidade de água potável no mundo e como estamos cuidando dela.

b) Propriedades físicas da água (momento do vídeo: 3min17s a 5min32s)

Para explicar a dinâmica das moléculas de água nos estados físicos da água, sugerimos preparar previamente sete modelos moleculares da água (H₂O), feitos de isopor e palito de dente ou de tampinhas de garrafa, caso não tenha modelos prontos. Relembre o vídeo com os participantes, explicando novamente a composição da água em átomos de hidrogênio e de oxigênio com os modelos moleculares. Deixe-os sob uma mesa e chame os participantes que lembrem como ficam as moléculas conforme os estados físicos da água, dispondo os modelos (juntos para o sólido, dispersos para o gasoso e próximos para o líquido).

c) O ciclo da água (momento do vídeo: 5min33s a 6min53s)

O ciclo da água deve ser retomado, redesenhando em uma lousa junto com as lembranças dos participantes ou montando um cenário de representação, interpretando os fenômenos naturais envolvidos. Caso opte por este último, disponibilizamos a dinâmica no Anexo 2.

d) Propriedades químicas da água (momento do vídeo: 6min54s a 8min52s)

Prepare oito recipientes com água e enfileire quatro em cada lado de uma mesa. Na frente desses recipientes, bem no meio, deixe os seguintes materiais: corante alimentar, areia, óleo, pedras, detergente colorido, sal, café, folhas e flores picadas. Divida os participantes em dois grupos e peça para se aproximarem da mesa, estando cada grupo de um lado. Oriente os participantes a fazerem as experiências uma de cada vez para verificarem os resultados, pedindo a uma pessoa do grupo para escolher qual material vai despejar na água e misturá-lo. As observações a serem feitas envolvem as misturas físicas (se misturam ou decantam após alguns minutos) e químicas (se há cheiro e qual o sabor provável da água). Lembre-se de não dar as respostas prontas, mas deixá-los refletir sobre os experimentos e relacioná-los na natureza (como os apresentados no vídeo) e no cotidiano humano.

e) Quantidade de água que o corpo humano necessita para a manutenção de seu organismo (momento do vídeo: 8min53s a 11min00s)

Para ressaltar esse conteúdo, os participantes deverão construir um cartaz com o corpo humano e a quantidade de água que cada órgão necessita para a sua manutenção. Com o papel pardo, um dos participantes deitará sobre ele, servindo de modelo para o contorno do corpo humano. Todos deverão desenhar com as canetinhas os órgãos e escrever a quantidade de água necessária para desempenhar a sua função. Deixe os participantes dividirem as tarefas e pesquisarem as imagens dos órgãos na internet ou pausar o vídeo no momento que mostra o infográfico. Converse com eles enquanto realizam a atividade, e pergunte se já tiveram ou se conhecem alguém com problemas de saúde relacionados à falta de água, como pedra no rim, dor de cabeça, desidratação, entre outros.

2ª Oficina: Conhecendo uma bacia hidrográfica (conteúdo teórico)

Comente que será passado primeiramente um vídeo de 7 minutos em Libras sobre bacia hidrográfica, disponível no canal da ASJA no YouTube, indicando o *link* caso queiram acessá-lo posteriormente (Vídeo 2 do Anexo 1). A seguir, sugerimos possíveis práticas a serem desenvolvidas a partir dos momentos do vídeo, ficando a seu cargo complementá-las ou introduzir outras ações.

a) Delimitação de uma bacia hidrográfica (momento do vídeo: 0min00s a 3min13s)

Prepare previamente uma folha de árvore grande e, a partir de sua nervura principal, passe uma cola em alto relevo de cor azul (esta marcação será o rio principal). Contorne toda a borda da folha com a cola de cor amarela (esta estará representando o divisor de águas da bacia). Na metade direita da folha, contorne todas as nervuras com cola de cor azul-clara e faça uma linha tracejada de cor amarela em volta de cada conjunto de nervuras (representando assim as sub-bacias ou microbacias, que deságuam no rio principal).

Durante o encontro, apresente essa folha aos participantes, explicando novamente os conceitos apresentados no vídeo. Passe a folha para cada participante poder observar melhor. Depois, mostre as diversas folhas de árvores que coletou e provoque a reflexão sobre como as bacias hidrográficas, assim como as diversas folhas, possuem tamanhos e diferentes formatos. Entregue uma folha sulfite a cada participante e distribua uma folha de árvore para cada um, devendo todos redesenhar sua respectiva folha com o seu rio principal e rios menores, delimitando o divisor de águas e as sub-bacias com base nas nervuras da folha, seguindo a orientação anterior das cores.

b) Elementos de uma bacia hidrográfica (momento do vídeo: 3min14s a 7min37s)

Com a ajuda de uma maquete, explique os elementos apresentados no vídeo, como as nascentes, os córregos, lagos, rios e onde estariam as águas subterrâneas. Aproveite o modelo em 3D para explicar as curvas de nível e faça com que os participantes imaginem o que estariam vendo se estivessem em determinado ponto da bacia (a montante e a jusante do rio). Simule junto com os participantes a ocorrência de chuva nesse espaço e questione para onde escorrem as águas em cada ponto da bacia. Questione também se eles sabem em qual bacia hidrográfica estão inseridos (nível estadual e regional) e contextualize sobre a bacia na qual irão realizar a visita de campo, mostrando fotos por satélites do Google Earth e mapas se forem necessários.

Após esta abordagem sobre bacia hidrográfica, comente que será passado um vídeo de 12 minutos em Libras sobre mata ciliar, que também está disponível no canal da ASJA no YouTube (Vídeo 3 do Anexo 1). Para desenvolver as ações após o vídeo sugerimos, neste caso, interrompê-lo somente se algum participante não estiver entendendo o conteúdo. A seguir estão as sugestões de possíveis atividades após a apresentação do vídeo.

c) Modelo reduzido de mata ciliar

Para exemplificar a importância da vegetação nas margens dos recursos hídricos para a proteção do solo, sugerimos construir um modelo reduzido de mata ciliar, cuja confecção encontra-se no Anexo 3.

Prepare o modelo reduzido de mata ciliar em cima de uma mesa, de frente aos participantes. Abra os bocais das garrafas e convide um voluntário que simulará a chuva com o regador, despejando a água vagarosamente na garrafa com as plantas. Depois, chame outro voluntário para regar a garrafa que contém apenas terra. Enquanto aguardam os resultados, questione os dois participantes sobre o que acham que irá acontecer em cada garrafa e depois faça a mesma pergunta para o grupo.

Espera-se que a água escoada da garrafa com a planta seja mais límpida do que a que não possui nenhuma vegetação. A partir desses resultados, reflita junto com os participantes sobre a relação da vegetação na proteção dos solos quanto a erosões e assoreamentos. Questione o que eles observam nas cidades quando ocorrem as chuvas e quais os problemas que causam nos centros urbanos devido à impermeabilização do solo.

d) Construindo coletivamente uma maquete de mata ciliar

A partir das características aprendidas e dialogadas, proponha ao grupo desenvolver coletivamente uma maquete de uma mata ciliar hipotética, sendo que do lado esquerdo da maquete deverá ser representada a mata ciliar preservada e do lado direito sem a vegetação. Ofereça como base um pedaço de papelão e materiais que facilitarão a fabricação dos elementos, como tinta colorida, pincéis, cartolinas coloridas, cola branca, tesoura, terra, canudos ou palitos de sorvete/dente, esponja de lavar roupa e materiais recicláveis.

Durante a confecção, converse com os participantes e pergunte se lembram de ver na cidade algum lugar que contenha mata ciliar, se conhecem o nome de alguma árvore e que tipo de fauna já avistaram no local. Ao final, peça para colocarem os seus nomes na maquete e deixe exposto na instituição/entidade durante um tempo.

Após as práticas, tire as últimas dúvidas dos participantes e explique como ocorrerá a visita de campo (onde se encontrar, reforçar o que devem vestir e ser levado, entre outras orientações que achar necessárias).

3ª Oficina: Visita de campo

Para este encontro deverá ser escolhida uma sub-bacia hidrográfica da região, que seja fácil o acesso de uma de suas nascentes até a foz. O percurso deverá ser em paradas pontuais, mostrando as partes naturais e a invasão antrópica nesses espaços, podendo utilizar um micro-ônibus para facilitar o deslocamento. A entrega aos participantes de um mapa impresso da imagem da sub-bacia por satélite facilitará a compreensão de onde estão. Caso não seja possível fazer esse percurso, escolha um trecho da sub-bacia em que dê para observar a pé as interações naturais e humanas. Relacione junto com os

participantes a dinâmica do que eles estão observando (fauna, solo, vegetação, resíduos, rio, infraestrutura e outros elementos antrópicos) e trabalhe com suas reflexões. Questione as ações humanas e o que deveria ser feito para melhorar o equilíbrio ambiental do local. A seguir estão algumas sugestões de possíveis atividades que podem ser aproveitadas com a saída de campo.

a) Registros fotográficos

Aproveite a saída para deixar os participantes usarem seus *smartphones* para tirarem fotos do que estão observando, atentando-se tanto à paisagem como um todo quanto aos seus pequenos detalhes, como as cascas dos troncos das árvores, fungos e insetos no caminho.

b) Coleta e análise da água

Escolha pontos específicos da sub-bacia e durante o percurso colete junto com os participantes essas amostras da água, utilizando uma garrafa PET pendurada por um barbante, e as armazene com identificação em recipientes de vidro fechados.

Com a ajuda de um parceiro, leve as amostras para serem analisadas em laboratórios com o auxílio de um monitor, com os participantes acompanhando os processos. Se possível, deixe-os usarem os microscópios para verem os seres microscópicos. Dialogue sobre as reflexões com os participantes.

c) Construção de um mapa mental

Após a visita de campo, reúna os participantes em uma sala e dialogue sobre as percepções ambientais que cada um teve durante a atividade. Para facilitar, entregue uma folha de papel sulfite para cada um e ofereça lápis de escrever e de cor para eles registrarem o que viram durante o percurso, desenhando inicialmente a sub-bacia (com a ajuda do mapa entregue durante a saída) e acrescentando os elementos em cada ponto (por meio de desenhos ou escrita).

Depois, peça para cada um apresentar o seu mapa mental, comparando o conteúdo de cada um e verificando se alguém observou algo a mais que os outros não tenham prestado a atenção.

4º Oficina: A relação do ser humano com a água

Comente que será passado primeiramente um vídeo de 10 minutos em Libras sobre a água que não se vê, o qual está disponível no canal da ASJA no YouTube, indicando o *link* caso queiram acessá-lo posteriormente (Vídeo 4 do Anexo 1). A seguir sugerimos

possíveis práticas a serem desenvolvidas a partir dos momentos do vídeo, ficando a seu critério complementá-las ou introduzir outras ações.

a) Usos consuntivos e não consuntivos da água (momento do vídeo: 0min00s a 2min47s)

Distribua um papel sulfite para cada participante solicitando que tracem uma linha no meio da folha. Do lado esquerdo eles deverão desenhar todas as ações que utilizam a água em seu cotidiano e que diminuem sua quantidade (usos consuntivos). Do lado direito da folha eles devem desenhar as ações de uso da água que não interferem na quantidade (usos não consuntivos). Depois peça para cada um apresentar seu desenho e verificar qual ação foi mais comum entre todos os participantes. Questione sobre ações cotidianas, tais como: deixar a torneira aberta enquanto escovam os dentes ou lavam louça; demorar ao utilizar a água ao desenvolver alguma atividade em que ela seja necessária; comentar sobre alguma atividade que pode ter sido esquecida, por exemplo, o uso da descarga, e se observam algum mecanismo em casa que economize água ou mesmo se sabem a quantidade média de água que gastam em cada ação. Para este último item, sobre a quantidade de água utilizada em ações cotidianas, eles podem recorrer a uma pesquisa rápida na Internet para compartilhar com os demais.

Outra forma de abordar esse tema seria por meio de uma encenação, escolhendo um participante para interpretar na frente do grupo o seu dia a dia, e todos prestam atenção e identificam os momentos em que se utiliza a água. Pode-se ainda questionar se alguém é sócio de algum clube, se já foi a um pesqueiro ou qualquer outro lugar que tenha piscina, solicitando também para um participante interpretar um dia nesses espaços. Faça as mesmas reflexões comentadas anteriormente, com foco no uso da água nesses ambientes compartilhados.

b) A água que não se vê (momento do vídeo: 2min48s a 10min32s)

Para esta prática, os participantes deverão primeiramente refletir sobre quais produtos e alimentos mais gostam de consumir e fazer uma lista de pelo menos cinco materiais. Em seguida, explique que será feita uma feira de troca desses produtos entre os participantes, pois eles estão muito caros devido ao aumento do valor da água para as indústrias e para o campo após uma terrível seca que acometeu o estado e acabou diminuindo os reservatórios de água, interferindo nos valores finais das mercadorias. Forme grupos menores e distribua massinhas de modelar coloridas para que eles modelem os cinco produtos escolhidos. Enquanto eles realizam esse trabalho, converse com cada um e pesquise na internet (ou mesmo no próprio vídeo) o consumo médio de água em litros de cada produto, anotando na lousa.

Quando todos terminarem de modelar seus cinco produtos escolhidos, peça para cada um apresentar quais estão disponíveis para a troca e mostre os gastos de água

que você anotou na lousa, discutindo-os. Peça para cada participante somar o total de litros que seus produtos consomem, sendo que este total é o máximo que eles poderão gastar para trocar por outros produtos com os demais participantes. Deixe bloquinhos de anotações e caneta junto com eles para que possam fazer os cálculos. A única regra é que, se o valor de um produto for maior e quiser trocar por um único produto de menor valor, a ação poderá ser realizada, não sendo possível o contrário (um de menor valor por um de maior, sendo que neste caso teria que somar com mais de uma mercadoria).

Dê um tempo para realizarem as trocas. Depois dialogue com todos como foi a experiência e os resultados. Repare se tiveram pessoas que focaram só em bens duráveis e se esqueceram dos alimentos, ou o contrário. Reflita se houve injustiças (se houve pessoas que tinham mais litros de água para trocarem que as outras) e se alguém foi solidário em repartir ou doar alguns de seus produtos. Traga essas reflexões para o cotidiano dos participantes e comente que há pessoas mais vulneráveis, que têm menos acesso a água potável, alimentos e bens materiais, além de os gastos serem discrepantes em decorrência de características econômicas, políticas ou culturais, bem como o consumo pelas indústrias e pela agricultura.

Após esta prática, comente que será passado um vídeo de 15 minutos em Libras sobre a contaminação das águas, que também está disponível no canal da ASJA no YouTube (Vídeo 5 do Anexo 1).

c) Dinâmica de tempo de decomposição dos resíduos sólidos nos oceanos

Prepare previamente os materiais dessa dinâmica de acordo com o Anexo 4. Coloque o cartaz em uma parede lisa e faça uma introdução sobre o descarte de resíduos nas ruas e como eles podem parar nos oceanos. Explique que, dependendo do material, o resíduo pode levar de meses a milhares de anos para se dissolver e se decompor na natureza (como foi mostrado no vídeo), sendo que no mar o sal conserva tais materiais, levando mais tempo. Para uma abordagem mais dialogada, pode ser realizada uma brincadeira em que deverão adivinhar o tempo de decomposição de cada resíduo descartado no mar (mostre cada um no cartaz), e quem acertar ou chegar mais próximo do valor receberá algum prêmio, como um bombom.

Escolha um dos resíduos e verifique com cada participante o tempo que ele acha que leva para se decompor. Quando alguém acertar ou chegar mais próximo, aponte para ele e entregue a ficha que corresponde ao tempo exato e peça para colar no cartaz (abaixo do desenho do resíduo), oferecendo o seu prêmio em seguida, antes de ele voltar para a sua cadeira. Faça isso com todos os resíduos. Sugerimos iniciar a escolha dos resíduos do menor ao maior tempo de decomposição.

Depois da dinâmica, dialogue e reflita com os participantes sobre o que eles e a comunidade em geral poderiam fazer para diminuir a quantidade de resíduos e quais as

melhores formas de descartá-los e tratá-los. Ao final, deixe o cartaz exposto na instituição/entidade durante um tempo.

Após as práticas, tire as últimas dúvidas dos participantes e oriente os presentes sobre a próxima visita a campo.

5º Oficina: Visita a uma estação de tratamento de pagua (ETA) e de esgoto (ETE)

Essa visita de campo é interessante de ser realizada se houver alguma ETA e ETE em seu município. Provavelmente essa prática deverá ser realizada em outro encontro, portanto planeje com antecedência tais visitas, refletindo sobre data, horários e a forma de locomoção. Monte um cronograma e disponibilize aos participantes, reforçando o que deverá vestir e levar, entre outras orientações que achar necessárias, aproveitando para tirar as dúvidas que surgirem. Converse com o responsável pela visita na ETA/ETE e explique sobre as necessidades dos participantes (se há alguém com dificuldade de locomoção, entre outros).

Durante a visitação, instigue os participantes a tirarem suas dúvidas com o monitor e a reflitirem sobre o processo de captação da água e como se dá o processo de tratamento de esgoto, evidenciando o tempo gasto para esses processos. Questione o monitor na ETA quais os materiais mais encontrados e inusitados já recolhidos no início do tratamento. Também pode ser questionado se na ETE há tratamento de materiais como hormônios, fármacos, cafeínas, parabenos e microplásticos e como se dá esse processo.

Se no seu município a captação de água for por meio de poços, vale a pena também realizar uma visitação com os participantes. Se não há uma ETE, dialogue com todos o porquê de não haver e quais as possíveis consequências que podem ocorrer no município e para a população por sua ausência.

Conceitos Científicos

Átomo: é a partícula microscópica base da formação de toda e qualquer substância.

Molécula: conjunto de átomos. Exemplo: a molécula da água é composta por um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio.

Estados físicos da água: a água é encontrada em três estados físicos: líquido, sólido e gasoso. Líquida é a forma da água que bebemos, em temperatura ambiente (entre 1 °C e 99 °C). No estado sólido (menos de 0 °C), a água possui forma, pois suas moléculas encontram-se muito próximas devido à baixa temperatura, formando-se cubos de gelo, por exemplo. No estado gasoso (a partir de 100 °C), as partículas de água encontram-se afastadas umas das outras e, por isso, ela não possui uma forma definida.

Ciclo da água: movimento da água na natureza, passando por processos de transformações dos estados físicos da água conforme a temperatura ambiente. Vaporização é a mudança do estado líquido para o estado gasoso, ocorrendo nos recursos hídricos como rios, lagos e nascentes, por meio da transpiração dos animais e da evapotranspiração das folhas das plantas. Solidificação é a mudança de estado líquido para o estado sólido provocada pelo resfriamento da água, formando o gelo, por exemplo. A precipitação da água pode ocorrer em forma de chuva, granizo ou de neve. A infiltração é a absorção da água pelo solo, com o auxílio das raízes das plantas.

Lençol freático: é um reservatório subterrâneo de águas provenientes da chuva que se infiltram no solo por meio de rachaduras ou fissuras. Ele regula as cheias dos rios em épocas de cheias e de secas. Abaixo do lençol freático encontram-se as águas subterrâneas, onde se realiza a captação de água por meio de poços para o abastecimento humano.

Mistura homogênea: solução que apresenta fisicamente uma única fase. Exemplo: água com sal.

Mistura heterogênea: solução que apresenta duas ou mais fases. Exemplo: o óleo e a água não se misturam.

Decantação: é um processo físico de separação de misturas heterogêneas do tipo líquido-sólido e líquido-líquido. Com o tempo, a substância mais densa que tem as suas partículas em suspensão, por ação da gravidade, vai se depositando no fundo do recipiente, sedimentando-se.

Bacia hidrográfica: área de captação natural da água da chuva, formando nascentes, córregos, rios, lagos e as águas subterrâneas¹.

Divisor de águas: limite geográfico que separa um território em duas ou mais bacias hidrográficas distintas².

Mata ciliar: é composta por árvores que ficam próximas a um corpo d'água, protegendo o solo, a água e a fauna que vive ou transita nessa área³.

Erosão: é todo e qualquer desgaste dos solos e das rochas em que há o transporte de pequenos detritos de um lugar para outro. Em rios pode ocorrer devido à falta de proteção do solo ao ser impactado pela chuva ou o escoamento da água⁴.

1 Y. M. Sammarco e A. M. Souza, *Guia de Qualificação Profissional: Plantadores de Florestas*, 2. ed., Jaú, Instituto Pró-Terra, 2013.

2 A. Ribeiro, "Partes de um Rio", *Brasil Escola*, [s.d.].

3 Y. M. Sammarco e A. M. Souza, *op. cit.*, 2013.

4 Y. M. Sammarco, A. M. Souza e T. Teixeira, *Águas e Paisagens Educativas da Bacia Tietê-Jacaré: Material Didático em Educação Ambiental para a UGRHI Tietê-Jacaré*, 2 ed., Jaú, Instituto Pró-Terra, 2018.

Assoreamento: assoreamento é o processo pelo qual o leito de um rio ou lago se eleva em função do acúmulo de sedimentos e detritos levados para dentro dele pela água das chuvas, que retira esse material por erosão de regiões desmatadas⁵.

Percepção ambiental: interação de um indivíduo com o meio, por meio de seus órgãos sensoriais e de seu interesse pelo objeto, com base nos seus conhecimentos prévios, cultura, ética e postura⁶.

Mapa mental: é uma ferramenta de organização dos pensamentos que permite refletir externamente o que se passa mentalmente⁷.

Jusante e montante: são direções por onde correm as águas de uma corrente fluvial em relação a um ponto no rio. A jusante significa em direção à foz, e montante, em direção à nascente⁸.

Usos consuntivos e não consuntivos da água: quando consumimos a água e diminuimos sua quantidade, chamamos de uso consuntivo (exemplo: beber, cozinhar, tomar banho); quando utilizamos a água como um meio, mas sem diminuir a sua quantidade, chamamos de uso não consuntivo, como nadar e pescar⁹.

Água que não se vê: conhecida também por água virtual ou água invisível, é toda água que consumimos e não percebemos, sendo utilizada durante a produção de algum produto ou material¹⁰.

Fármacos: após utilizarmos os remédios, seja na medicina humana ou na veterinária, os medicamentos são excretados pelos organismos via urina e fezes, sendo transportados para os corpos hídricos, ou, quando as excreções são coletadas e tratadas, passam por estações de tratamento de esgoto. Nestas estações, normalmente os resíduos de medicamentos não são removidos completamente, devido à tecnologia ineficiente, e assim também acabam alcançando o ambiente aquático¹¹.

Parabenos: são conservantes sintéticos muito usados em medicamentos, produtos de beleza e de higiene, como: cremes dentais, shampoos, cremes, desodorantes, esfoliantes, protetores solares, bases, batons, rímeis, entre outros. Alguns tipos de parabenos também são usados em alimentos como bebidas, cremes de confeitaria

5 Agência Nacional De Águas (ANA), *Apostila do Curso a distância Água em Curso: Multiplicadores, Unidade 1 – Água: Consumo Sustentável e Seus Usos Múltiplos*, [s.l.], 2017.

6 I. R. Palma, *Análise da Percepção Ambiental como Instrumento ao Planejamento da Educação Ambiental*, dissertação de mestrado em Engenharia, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

7 T. Buzan e B. Buzan, *The Mind Map Book*, 2. ed., Nova York, Plume, 1996.

8 Y. M. Sammarco, A. M. Souza e T. Teixeira, *op. cit.*, 2018.

9 Agência Nacional De Águas (ANA), *op. cit.*, 2017.

10 *Idem*.

11 “Remédios Podem Causar Riscos à Saúde se Descartados em Lixo Comum, Diz Conselho Regional de Farmácia do Paraná”, *G1*, 2018.

e conservas. Embora a quantidade de parabenos permitida nos produtos seja considerada segura por entidades como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), alguns estudos têm mostrado que o uso desses compostos pode causar problemas como urticária ou dermatites na pele¹².

Microplásticos: são pequenos resíduos que vêm dos mais diversos produtos de plástico, possuindo diversos tamanhos. Às vezes são tão pequenos que podem ser invisíveis a olho nu, mas já se tornaram um dos principais poluentes da água nos rios e oceanos. Eles caem no ciclo das águas tanto por meio do descarte direto de produtos de plástico em rios e áreas de enchentes quanto pela eliminação de resíduos industriais. Algumas partículas vêm até mesmo dos próprios sistemas de tratamento e distribuição de água¹³.

Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA Nacional De Águas (ANA). *Apostila do Curso a distância Água em Curso: Multiplicadores, Unidade 1 – Água: Consumo Sustentável e Seus Usos Múltiplos*. [S.l.], 2017.
- BUZAN, T. & BUZAN, B. *The Mind Map Book*. 2. ed. Nova York, Plume, 1996.
- [“Microplásticos Estão Presentes na Água Potável, mas Riscos para a Saúde São Desconhecidos, Diz OMS”](#). *Portal Tratamento de Água*, 2019. Acesso em: 22 abr. 2022.
- PALMA, I. R. *Análise da Percepção Ambiental como Instrumento ao Planejamento da Educação Ambiental*. Dissertação de mestrado em Engenharia, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- [“PARABENOS: o Que São e Possíveis Riscos à Saúde”](#). *Tua Saúde*, 2021. Acesso em: 22 abr. 2022.
- [“REMÉDIOS Podem Causar Riscos à Saúde se Descartados em Lixo Comum, Diz Conselho Regional de Farmácia do Paraná”](#). *G1*, 2018. Acesso em: 22 abr. 2022.
- RIBEIRO, A. [“Partes de um Rio”](#). *Brasil Escola*, [s.d.]. Acesso em: 22 abr. 2022.
- SAMMARCO, Y. M. & SOUZA, A. M. *Guia de Qualificação Profissional: Plantadores de Florestas*. 2. ed. Jaú, Instituto Pró-Terra, 2013.
- SAMMARCO, Y. M.; SOUZA, A. M. & TEIXEIRA, T. *Águas e Paisagens Educativas da Bacia Tietê-Jacaré: Material Didático em Educação Ambiental para a UGRHI Tietê-Jacaré*. 2 ed. Jaú, Instituto Pró-Terra, 2018.

Para Saber Mais

- NASCIMENTO, D. F. do. [Caminhos Metodológicos para o Estudo do Meio: uma Prática Interdisciplinar e de Educação Ambiental](#). Jaú, Instituto Pró-Terra, 2020. Acesso em: 22 abr. 2022.
- TEIXEIRA, T. [Material Educomunicativo para o Ensino de Surdos: Educação Ambiental para as Águas](#). Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências Ambientais, São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2019. Acesso em: 15 fev. 2022.

¹² “Parabenos: o Que São e Possíveis Riscos à Saúde”, *Tua Saúde*, 2021.

¹³ Microplásticos Estão Presentes na Água Potável, mas Riscos para a Saúde São Desconhecidos, Diz OMS”, *Portal Tratamento de Água*, 2019.

_____. [“Minicurso: Educomunicação e o Ensino de Surdos”](#). In: *I Webnário de Formação de Professores*. [S.l.], Esalq/USP, 2020. 1 vídeo (34 min 59 s). Acesso em: 15 fev. 2022.

TEIXEIRA, T.; NASCIMENTO, D. F. do; BRANDO, F. da R. [“Educação Ambiental para surdos – ASJA Verde: Oficinas das Águas”](#). *RevBEA – Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 15, p. 261-276, 2020. Acesso em: 20 abr. 2022.

Anexo 1

Vídeo 1 – Água em Libras (11min)

Objetivo: compreender a água em seu estado natural e sua importância para o equilíbrio do planeta.

Sinopse: o vídeo em Libras (com legendas em português) trata da água em seu ambiente natural – sua quantidade no planeta Terra, sua composição química, seus estados físicos e o ciclo da água. Também aborda seus benefícios para o organismo humano e alterações em sua composição provocadas por ações antrópicas.

Link: [Vídeo 1 – Água em Libras](#)

QR Code:



Vídeo 2 – Bacia Hidrográfica em Libras (7min32s)

Objetivo: conhecer os elementos de uma bacia hidrográfica e compreender as suas interações no espaço que está inserida.

Sinopse: o vídeo em Libras (com legendas em português) trata sobre a composição e a importância das bacias hidrográficas, citando ao final alguns exemplos encontrados no Brasil.

Link: [Vídeo 2 – Bacia Hidrográfica em Libras](#)

QR Code:



Vídeo 3 – Mata ciliar em Libras (12min52s)

Objetivo: compreender a dinâmica da mata ciliar no território que está inserida considerando a fauna e flora local, além da preservação da água dos rios em quantidade e qualidade.

Sinopse: o vídeo em Libras (com legendas em português) trata sobre a importância das matas ciliares para a conservação da água e da biodiversidade, além dos benefícios para a sociedade.

Link: [Vídeo 3 – Mata ciliar em Libras](#)



Vídeo 4 – Água que não se vê em Libras (10min32s)

Objetivo: refletir sobre os usos da água em nosso cotidiano e seu consumo na produção agrícola, industrial e comercial.

Sinopse: o vídeo em Libras (com legendas em português) trata sobre alguns conceitos que envolvem o uso da água, como os consuntivos, não consuntivos e a “água invisível” ou “água virtual”. Explica também como a água é utilizada na cadeia de produção de diversos alimentos e materiais, fazendo refletir sobre o papel de cada um no consumo da água.

Link: [Vídeo 4 – Água que não se vê em Libras](#)



Vídeo 5 – Contaminação das águas em Libras (15min26s)

Objetivo: refletir sobre o descarte sem tratamento de água após o consumo humano e suas implicações à natureza e à sociedade.

Sinopse: o vídeo em Libras (com legendas em português) trata sobre a contaminação das águas pelas atividades humanas e suas causas e efeitos no meio ambiente natural e para toda a sociedade, além das formas de captação e de tratamento de água e de esgoto mais comuns.

Link: [Vídeo 5 – Contaminação das águas em Libras](#)

QR Code:



Fonte: Associação dos Surdos de Jaú E Região. *Playlist:* ASJA Verde. Disponível em: [Playlist: ASJA Verde](#). Acesso em: 15 fev. 2022.

Anexo 2. Representação do Ciclo da Água

Escolha os atores e atrizes que desempenhem os seguintes papéis: três para as gotas de água, um para a árvore, um para o sol e um para o ser humano. Se mais pessoas quiserem participar, coloque-as como gotas de água.

Refaça a cena do ciclo da água, simulando o sol brilhar, a árvore evapotranspirar, o ser humano suar e o rio evaporar (gotas dando as mãos), com as gotas subindo de cada elemento separadamente ao céu (lembre-se de brincar com os participantes conforme os estados físicos da água, ficando mais espaçados no estado gasoso, juntinhos no estado sólido e próximos no estado líquido). Faça-os atuarem, a árvore liberando as gotas por suas folhas, o ser humano praticando algum exercício e o sol jogando seus raios solares.

Na simulação do céu, as gotas se encontram novamente, formando círculos para representarem uma nuvem. Quando ficarem frias e pesadas (mais juntinhas, quase abraçadas) elas irão chover. Pergunte para cada gota onde elas irão cair (rio, lago mar ou solo) e peça para cada representante de gota d'água desempenhar o caminho escolhido. Lembre que algumas gotas que caem no solo infiltram e abastecem os lençóis freáticos, como estes também regulam as cheias dos rios, como a árvore suga a água com suas raízes e como o ser humano obtém a água, utilizando as gotas para interpretar esses momentos e interagir com os demais.

Fonte: as autoras.

Anexo 3. Modelo reduzido de mata ciliar

Materiais:

- 4 garrafas pets de 2L;
- Terra;
- Grama viva ou pequenas plantas;
- Barbante;
- Tesoura.

Montagem:

1. Corte 2 garrafas longitudinalmente, deixando o seu bocal e o tampo de fundo, mantendo as tampas.
2. Em uma das garrafas, cubra-a somente de terra e na outra adicione terra e as plantas, formando uma cobertura vegetal. Cuidado para não ultrapassar a altura da saída de seus bocais.
3. Corte das outras garrafas os fundos e seus bocais, mantendo também as tampas.
4. Os fundos das garrafas servirão como calços, inclinando as garrafas com a terra e a planta.
5. Os funis formados pelos bocais restantes deverão ser pendurados por barbantes no bocal de cada garrafa, para receber a água.
6. Lembre-se de confeccionar esse modelo ao menos 3 semanas antes de ser utilizado, para dar tempo das raízes das plantas aprofundarem no solo.
7. É aconselhável fazer um teste antes para verificar a quantidade de água necessária para escorrer até os funis.

Anexo 4. Dinâmica de Tempo de Decomposição dos Resíduos Sólidos nos Oceanos

Materiais:

- 2 papéis pardos; fita adesiva ou cola; tesoura; lápis de escrever e borracha; canetinhas, lápis de cor ou giz de cera; papel sulfite.

Montagem:

1. Cole as extremidades dos papéis pardos um no outro em posição de retrato, permitindo que o cartaz fique mais comprido.
2. Escreva o título grande em cima do cartaz.
3. Monte o cenário. Desenhe a superfície do oceano, podendo colocar um barco ou navio, gaivotas voando e o céu. No final do cartaz, faça o fundo do mar, com o solo, algas e corais. Deixe a maior parte do espaço do meio para a água do mar, desenhando pequenos peixes e outros seres marinhos, mas não os destacando do cartaz.
4. Desenhe em um papel à parte e pinte ou imprima alguns dos seguintes objetos: boia de isopor, caixa de leite, carne, cascas de frutas, fósforo, fralda, garrafa de vidro, garrafa plástica, jornal, lata de aço, lata de alumínio, linha de *nylon*, lixo radioativo, madeira pintada, papel toalha, pneu, roupa de algodão, recortando-os e colando-os separadamente um do outro no cartaz.

5. Imprima o tempo de decomposição de cada um deles em papel à parte e recorte-os, deixando-os separados.
6. Tenha uma cópia dos resíduos e suas respectivas decomposições abaixo para consultar na hora de aplicar a dinâmica.
 - Boia de isopor = 80 anos
 - Caixa de leite = 3 meses
 - Carne = 7 anos
 - Cascas de frutas = 1 ano
 - Fósforo = 6 meses
 - Fralda = 450 anos
 - Garrafa de vidro = 1 milhão de anos
 - Garrafa plástica = 400 anos
 - Jornal = 6 meses
 - Lata de aço = 10 anos
 - Lata de alumínio = 200 anos
 - Linha de *nylon* = 650 anos
 - Lixo radioativo = 250 mil anos
 - Madeira pintada = 13 anos
 - Papel toalha = 2 a 4 semanas
 - Pneu = Não se sabe
 - Roupas de algodão = 1 ano

CAPÍTULO 9

Um Boto, uma Bacia Hidrográfica e seus Elementos: uma Cartilha como Recurso Didático para Espaços Não Formais de Educação

Laline Garcia Gomes • Paulo César de Godoy Junior • Jeferson Thiago Rockenbach

Universidade Federal de Rondônia. Associada ProfÁgua

Nubia Caramello

*Universidade Federal de Rondônia. Associada ProfÁgua e
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá*

Objetivo

Apresentar uma cartilha sócio-hidrológica desenvolvida de forma objetiva com temas relevantes e uma linguagem voltada para o público infantil, com ilustrações e jogos, para que o conteúdo se torne atrativo para esse público escolhido com intervenção pedagógica ou familiar.

Público-alvo

O produto foi desenhado inicialmente para um público da faixa etária de 6 a 12 anos, no entanto, pode ser ampliado para os públicos que o aplicador do material julgar pertinente, considerando que o conteúdo presente no material pode ser utilizado para finalidade diversas.

Espaço de Realização da Atividade

A atividade poderá ser desenvolvida pelos comitês de bacias hidrográficas, os quais, em geral, são constantemente convidados a dar palestras em espaços de aprendizagem diversificados. Assim o material pode ser utilizado em espaços não formais de educação – cooperativas, comitês de bacia hidrográfica, redes sociais, entre outros.

Objetos de Conhecimento

Bacias hidrográficas; elementos físicos e culturais; atores representativos de um comitê de bacia hidrográfica; e importância dos comitês de bacias.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 4 – Educação de qualidade

ODS 6 – Água e saneamento

ODS 11 – Comunidades e cidades sustentáveis

Habilidades da BNCC Contempladas na Atividade

(EF06GE04) Descrever o ciclo da água, comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelado da superfície terrestre e da cobertura vegetal.

(EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais).

(EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.

(EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos.

Materiais

Meio digital: cartilha sócio-hidrológica digital; computadores; *smartphones* ou *tablets*; internet; questionário (Anexo 1).

Meio físico: cartilha sócio-hidrológica impressa; lápis; lápis de cor; canetas de colorir; borracha; computador e projetor para o ministrante; e questionário (Anexo 1).

Dinâmica da Atividade

O estado de Rondônia em 2014 decretou a implantação de cinco comitês de bacias hidrográficas. Em 2021, completando seis anos desde o decreto, a temática ainda não foi incorporada no sistema de ensino, e as razões podem ser diversas. É justamente essa lacuna que motiva o objetivo da *startup*, que é “Ensinar crianças do ensino fundamental sobre as bacias hidrográficas e comitês de bacias do estado de Rondônia de forma lúdica”. As bases motivadoras para o desenvolvimento da *startup* foram a palestra ministrada pelo dr. Giovanni Seabra, intitulada “As Múltiplas Oportunidades e Possibilidades do Olhar para Educação Ambiental como Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos”,

proferida na disciplina da turma de 2021, do mestrado ProfÁgua, e a Cartilha das Águas de Rondônia¹.

A partir da criação da *startup*, foram desenvolvidas atividades, no intuito de envolver as crianças no contexto hídrico, onde surgiu a ideia de criar a cartilha denominada *Bacia Hidrográfica e Seus Comitês*², idealizada visando o envolvimento de crianças na temática, trazendo para eles um conhecimento sobre as bacias hidrográficas do estado de Rondônia e os seus comitês, influenciando dessa forma seus irmãos, pais, familiares e amigos.

Figura 1 – Capa da cartilha *Bacia Hidrográfica e Seus Comitês*



Fonte: P. C. Godoy Junior, *Bacias Hidrográficas e Seus Comitês*, Jarú (RO), Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2021.

O Uso da Cartilha em Espaços Não Formais de Educação

- 1) A cartilha poderá ser distribuída nas redes sociais e seu link poderá ser encaminhado para os presidentes de comitês de bacias hidrográficas (CBH).
- 2) Nas palestras ministradas e reuniões os presidentes de comitês de bacias poderão socializar entre os atores representativos para que estes possam socializar entre seus pares.

1 R. Stachiw, *Cartilha das Águas de Rondônia. Série: Elementos da Natureza – Água*, Rolim de Moura, Edição do Autor, 2017.

2 P. C. Godoy Junior, *et al.*, *Bacias Hidrográficas e Seus Comitês*, Jarú (RO), Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2021.

- 3) A adesão da leitura pelo público-alvo poderá ser acompanhada da leitura e explicação dos familiares, como também de técnicos atuantes nos CBH.
- 4) O boto representará de forma lúdica as espécies existentes das bacias hidrográficas da região.

Sempre que possível é interessante que, antes das atividades, o responsável proceda a um diagnóstico do conhecimento do público sobre o assunto. Para isso pode utilizar o questionário apresentado no Anexo 1.

Conceitos Científicos

Entre os instrumentos de gestão de recursos hídricos, preconizados pela Lei das Águas 9.433/97, está em seu art. 5º, inciso IV, o Sistema de Informação, sendo que não há um vínculo direto desse instrumento com a educação ambiental, e, sem embargo, ela aborda o direito do acesso à informação, o que torna a ação proposta aqui uma contribuição à sensibilização da sociedade, iniciando pelo contato a temática em pauta. Como afirma Paulo Freire³ (1987), a participação da sociedade em um determinado assunto está vinculada ao quanto ela sabe sobre ele, ninguém participa daquilo que desconhece.

Ainda que recentemente utilizado, o termo sócio-hidrologia refere-se a estudos que vinculam a sociedade e o ciclo da água e seus usos, ciclo esse que possibilitará o alimento de lençóis subterrâneos, lagos e rios que conectam os múltiplos usos⁴. Silva, Medeiros e Caramello⁵ identificaram que há poucos recursos didáticos e formação de professores voltados à questão hídrica no município de Ji-Paraná, e os projetos maravilhosos que existem geralmente são concluídos e não divulgados, diminuindo a possibilidade de divulgação de práticas exitosas envolvendo a reflexão dos rios e águas regionais.

Agradecimentos

Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), Projeto Capes/ANA AUXPE nº 2717/2015. Ao *campus* Ji-Paraná da Fundação Universidade Federal de Rondônia.

3 P. Freire, *Pedagogia do Oprimido*, 17. ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

4 R. Tassi *et al.*, "Preferências da População de Diferentes Estratos Sociais no Manejo das Águas Pluviais Urbanas", *Ambiente Construído*, São Paulo, v. 16, p. 39-52, 2016; D. G. Allasia *et al.*, "Decreasing Flood Risk Perception in Porto Alegre – Brazil and Its Influence on Water Resource Management Decisions", *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, v. 370, p. 189-192, 2015.

5 D. P. P. Silva, P. S. M. Medeiros e N. Caramello, "Percepção de Educadores sobre Aspectos da Educação Ambiental em Escolas do Município de Ji-Paraná/RO", *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais*, v. 11, p. 688-699, 2020.

Referências Bibliográficas

- ALLASIA, D. G. *et al.* "Decreasing Flood Risk Perception in Porto Alegre – Brazil and Its Influence on Water Resource Management Decisions". *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, v. 370, pp. 189-192, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). [Base Nacional Comum Curricular – BNCC](#). Acesso em: 2022.
- _____. [Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997](#). Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, Presidência da República, 2019. Acesso em: 2022.
- _____. Ministério da Educação (MEC). [Portaria nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018](#). Estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. Acesso em: 2022.
- CARMELLO, N.; ARRUDA, C. & XIMENES, C. "Geografia e Pandemia: Contribuições Teóricas a Reflexões para um Currículo Emergente". *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 7, pp. 134-154, 2020.
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- GODOY JUNIOR, P. C. *et al.* [Bacias Hidrográficas e Seus Comitês](#). Jaru (RO), Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2021. Acesso em: 2022.
- NAÇÕES UNIDAS. [Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS](#). *Agenda 2030*. Acesso em: 2022.
- SEABRA, G. "A Saúde Ambiental para a Vitalidade do Planeta Terra". In: SEABRA, G. (org.). *Terra – A Saúde Ambiental para a Vitalidade do Planeta*. Ituiutaba, Barlavento, 2021, pp. 16-21.
- SILVA, D. P. P.; MEDEIROS, P. S. M. & CARMELLO, N. ["Percepção de Educadores sobre Aspectos da Educação Ambiental em Escolas do Município de Ji-Paraná/RO"](#). *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais*, v. 11, p. 688-699, 2020. Acesso em: 2022.
- STACHIW, R. [Cartilha das Águas de Rondônia. Série: Elementos da Natureza – Água](#). Rolim de Moura, Edição do Autor, 2017. Acesso em: 2022.
- TASSI, R. *et al.* "Preferências da População de Diferentes Estratos Sociais no Manejo das Águas Pluviais Urbanas". *Ambiente Construído*, São Paulo, v. 16, p. 39-52, 2016.
- TORRES, E. J. P. & NOGUEIRA, V. B. *Uma Abordagem dos Temas Transversais nas Aulas de Língua Portuguesa no Ensino Fundamental II nas Escolas Estaduais do Município de Humaitá-AM*. Trabalho final de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Federal do Amazonas, 2015.

Para Saber Mais

- GODOY JUNIOR, P. C. *et al.* [Bacias Hidrográficas e Seus Comitês](#). Jaru (RO), Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2021. Acesso em: 2022.

Anexo 1

Questionário Olá, você está prestes a embarcar em uma aventura. No entanto, precisamos saber um pouquinho mais sobre seu conhecimento a respeito dos nossos rios e bacias hidrográficas. Para isso é necessário que você responda as nossas perguntas. Até logo! Dr. Botinho
1 – Nome completo:
2 – Em qual série você estuda?
3 – Endereço de e-mail:
4 – Qual a sua idade?
5 – Você já tomou banho em algum rio? () sim () não
6 – Lembra o nome dele? () sim () não Caso a resposta seja afirmativa, diga o nome do rio:
7 – O que achou da leitura da cartilha do Dr. Botinho?
8 – Quanto tempo levou para lê-la completamente?
9 – Esse foi o primeiro livro que leu? () sim () não
10 – Esse foi o primeiro livro ambiental que leu? () sim () não
11 – Você já sabia o que é uma bacia hidrográfica? () sim () não
12 – As atividades e as pinturas, te ajudaram a imaginar uma bacia hidrográfica? () sim () não
13 – O que mais chamou sua atenção a respeito da bacia hidrográfica?
14 – Você já sabia o que é um comitê de bacia hidrográfica? () sim () não
15 – Você sabe o que são usos múltiplos de uma bacia hidrográfica? Dê um exemplo.
16 – Quantas bacias hidrográficas há no estado de Rondônia?
17 – Quantos comitês de bacia hidrográfica há no estado de Rondônia?
18 – Na sua opinião, qual a importância de um comitê de bacia hidrográfica?
19 – Caso tenha achado a leitura da cartilha difícil, explique a razão.
20 – Do que você mais gostou na cartilha?
Obrigado por sua participação. Até logo!

Fonte: elaborado pelos autores. Adaptado para acessibilidade em leitores de tela por Fabiane Cattai.

CAPÍTULO 10

Proposta para Aprimorar o Processo de Mobilização Social no Planejamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica

Fátima de Lourdes Casarin • Fátima Kzam Damaceno de Lacerda

Fátima Teresa Braga Branquinho

Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Associada ProfªÁgua

Objetivo

Contribuir para a boa governança dos recursos hídricos através de um *Guia Prático* para aprimorar o processo de mobilização social na elaboração do plano de recursos hídricos nos limites da bacia hidrográfica ou região hidrográfica (RH).

Público-alvo

Membros de comitês de bacias hidrográficas, funcionários do setor privado, gestores públicos, entidades da sociedade civil organizada e associações de produtores e de moradores.

Espaço de Realização da Atividade

Salas de reunião e auditórios de órgãos públicos, privados, de organizações não governamentais (ONGs) ou de associações diversas, empresas, serviços de saneamento, comitês de bacias, entre outros espaços não formais de educação.

Objetos de Conhecimento

Planejamento participativo; plano de recursos hídricos, governança das águas; redes sociais; construção de pactos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 6 – Água potável e saneamento

Materiais

Laptop; retroprojetor; tela ou parede branca; microfones e caixa de som; quadros; tarjetas de papel colorido; papel tamanho A4 e A3 para impressão e outros; pincéis mágicos de diferentes cores e apagador; canetas; lápis; grampeador; fita crepe.

Dinâmica da Atividade

O modelo de gestão descentralizada e participativa de recursos hídricos, preconizado pela Lei Federal nº 9433/97, trouxe mudanças nos processos decisórios de elaboração de políticas com participação social. Dar legitimidade a este novo modelo de governança através da implementação do principal instrumento de gestão, o plano de bacia, e propiciar a apropriação das informações nele contidas são grandes desafios para gestores públicos e para os comitês de bacias.

Então, esta proposta foi inspirada na necessidade premente de uma mobilização social capaz de propiciar a apropriação dessa informação pela sociedade e dar início à construção de pactos que tornem efetivas as ações aprovadas no Plano. É neste contexto que propomos um guia de diretrizes e conceitos básicos para a criação de planos de articulação e projetos de mobilização social intitulado *O Cidadão Parceiro do Comitê de Bacia: Guia Prático para Aprimorar o Processo de Mobilização Social no Planejamento Participativo de Recursos Hídricos*.

São três níveis diferentes para as interações entre governo e cidadãos, com influência crescente no processo de decisão, identificados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)¹: informação, consulta e participação ativa. Estas etapas estão descritas resumidamente a seguir e encontram-se detalhadas no *Guia Prático*².

- a) Etapa de informação – A campanha de informação deve acontecer durante todo o processo de construção e implementação do plano. Trata-se de uma ação em um único sentido, na qual as entidades responsáveis e/ou envolvidas na construção do plano (comitês, delegatárias ou órgão gestores) divulgam informações através de imprensa escrita ou falada, ou ainda através da disponibilização dessas informações em um *site* ou redes sociais, conforme seus interesses. Todas as fases da campanha de informação são extremamente importantes para chamar os atores a participarem de cada uma delas e, depois, para divulgar o produto

1 Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), *O Cidadão como Parceiro: Manual da OCDE sobre Informação, Consulta e Participação na Formulação de Políticas Públicas*, Brasília, MP/SEGES, 2002.

2 F. L. Casarin, *O Cidadão Parceiro do Comitê de Bacia: Guia Prático para Aprimorar o Processo de Mobilização Social no Planejamento Participativo de Recursos Hídricos*, [s.l.], 2018.

final do plano de recursos hídricos para aquela bacia. Alguns produtos possíveis: faixas, carros de som, *folders*, revistas, vídeos informativos, rádio e televisão regional, contatos telefônicos, cartazes e meios locais de divulgação, por exemplo, através de lideranças locais/setoriais. O material a ser utilizado deverá atender a necessidade específica de cada momento. Um exemplo de cartaz/convite para participação em evento encontra-se no Anexo 1.

- b) Etapa de consulta – É utilizada quando o comitê de bacia e/ou delegatária tem questões específicas para as quais se faz necessário e recomendável obter respostas dos diferentes públicos-alvo do Plano, em busca de uma formulação conjunta. Nesse sentido, a consulta cria uma relação bidirecional entre o comitê de bacia e/ou delegatária e cada segmento do público-alvo (quando houver mais de um). A construção de um plano requer consultas setoriais para consolidação e validação do diagnóstico, envolvendo os atores sociais da bacia, tais como usuários de água, poder público municipal/estadual e organizações da sociedade civil. Um roteiro possível encontra-se descrito no Anexo 2.
- c) Etapa de participação ativa – Na participação ativa os cidadãos assumem um papel no processo decisório para a gestão, através de uma relação bidirecional avançada entre o comitê e seus membros, baseada no princípio da parceria. Ou seja, para além da participação nas consultas públicas, os cidadãos se envolvem ativamente na tomada de decisão e na formulação das diretrizes do plano, mais diretamente como membros do comitê que o aprovam.

O processo inteiro, desde a informação até a consulta e a participação ativa, faz crescer a influência que os cidadãos podem exercer na construção do plano e nem sempre isso é bem entendido ou aceito, mesmo que desejável e politicamente correto num processo participativo como é a gestão de recursos hídricos. Apesar de estar prevista na lei, uma maior abertura e transparência na construção da gestão e seus instrumentos precisa de amadurecimento da cultura participativa, tanto dos órgãos gestores como dos entes do sistema e cidadãos.

Conceitos Científicos

Vários estudos tratam especificamente da participação social no âmbito do plano de recursos hídricos, a exemplo de Alves, Jacobi, Jacobi e Fracalanza, Mallheiros, Prota e

Rincón, e Neves³. Abers e Keck⁴ propõem um marco conceitual para o estudo da gestão de recursos hídricos, especificamente por conta da governança descentralizada e participativa da água, que, desde 1990, tem sido institucionalizada no Brasil por meio dos comitês de bacia hidrográfica. Destacam que esse processo é feito com o estabelecimento de práticas que levam à construção de redes e estimulam o aprendizado, pois “o que impulsiona os indivíduos a investirem o seu tempo e energia para que novas instituições de governança funcionem é a crença do seu poder de influência sobre decisões que eles consideram relevantes”⁵.

A grande preocupação dos atores comprometidos com a governança participativa ocorre através de práticas que promovem a construção de redes e aprendizagem. Redes, geralmente, possuem recursos sociais e são estruturas que compreendem a construção de vínculos entre indivíduos ou grupos, através dos quais “fluem ideias, informações e recursos materiais”⁶. As autoras preconizam que os conselhos gestores podem ser considerados espaços vivos para a produção de novas resoluções e práticas para a solução de problemas. E, ainda, que a ampliação da participação em ações do domínio público, como no caso dos comitês de bacia, possibilita uma transformação das convicções dos cidadãos sobre seu papel político, assim como a capacidade de resposta das instituições às suas necessidades concretas⁷.

Abers e Keck tornam real o compromisso retórico com a participação, e reforçam uma noção mais ativa e dinâmica de representação, pois, “ao constituir seus representados como cidadãos desejosos de participar em questões públicas, os participantes em novas arenas deliberativas, como os conselhos gestores, podem transformar suas próprias práticas e contribuir para uma pólis mais democrática”⁸. Nesse contexto, os conselhos

3 A. B. Alves, *Avaliação da Qualidade Democrática do Processo de Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce*, dissertação de mestrado em Política Social, Vitória, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Universidade Federal do Espírito Santo, 2015; P. R. Jacobi, “A Gestão Participativa de Bacias Hidrográficas no Brasil e os Desafios do Fortalecimento de Espaços Públicos Colegiados”, em V. Coelho e M. Nobre, *Participação e Deliberação*, São Paulo, Editora 34, 2004, pp. 270-289; P. R. Jacobi, “Aprendizagem Social, Desenvolvimento de Plataformas de Múltiplos Atores e Governança da Água no Brasil”, *Inter. Interdisc. INTERthesis*, Florianópolis, vol. 7, n. 1, pp. 69-95, 2010; P. R. Jacobi e A. P. Fracalanza, “Comitês de Bacias Hidrográficas no Brasil: Desafios de Fortalecimento da Gestão Compartilhada e Participativa”, *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Paraná, n. 11-12, pp. 41-49, jan./dez. 2005; T. F. Malheiros, M. G. Prota e M. A. P. Rincón, “Participação Comunitária e Implementação dos Instrumentos de Gestão da Água em Bacias Hidrográficas”, *Ambiente & Água*, Taubaté, vol. 8, n. 1, pp. 98-118, 2013; M. J. M. Neves, *Efetividade dos Planos de Recursos Hídricos: uma Análise dos Casos no Brasil Após 1990*, dissertação de mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 2004.

4 R. N. Abers e M. E. Keck, “Comitês de Bacia no Brasil: Uma Abordagem Política no Estudo da Participação Social”, *R. B. Estudos Urbanos e Regionais*, vol. 6, n. 1, pp. 55-68, 2004.

5 *Idem*, p. 58.

6 *Idem*, p. 61.

7 R. N. Abers e M. E. Keck, “Representando a Diversidade: Estado, Sociedade e ‘Relações Fecundas’ nos Conselhos Gestores”, *Caderno CRH*, Salvador, vol. 21, n. 52, p. 4, jan./abr. 2008.

8 *Idem*, p. 110.

devem ser entendidos como espaços potenciais nos quais atores diversos não somente deliberam, mas também mudam as suas práticas.

Seguindo esta linha de influência na gestão de águas e engajamento, Jacobi e Barbi⁹ apontam a importância de os usuários de água se organizarem e participarem ativamente dos comitês para defender seus interesses quanto aos preços a serem cobrados pelo uso da água. E ainda, não menos importante, também quanto à aplicação dos recursos arrecadados e sobre a concessão das outorgas dos direitos de uso. Os autores chamam a atenção para os complexos processos de negociações e resolução de conflitos nos quais os atores envolvidos têm um papel definido, responsabilidades e “atribuições no intuito de neutralizar práticas predatórias, orientadas pelo interesse econômico”¹⁰.

Referências Bibliográficas

- ABERS, R. N. & KECK, M. E. “Representando a Diversidade: Estado, Sociedade e ‘Relações Fecundas’ nos Conselhos Gestores”. *Caderno CRH*, Salvador, vol. 21, n. 52, pp. 99-112, jan./abr. 2008.
- _____. “Comitês de Bacia no Brasil: Uma Abordagem Política no Estudo da Participação Social”. *R. B. Estudos Urbanos e Regionais*, vol. 6, n. 1, pp. 55-68, 2004.
- ALVES, A. B. *Avaliação da Qualidade Democrática do Processo de Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce*. Dissertação de mestrado em Política Social, Vitória, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.
- CASARIN, F. L. *O Cidadão Parceiro do Comitê de Bacia: Guia Prático para Aprimorar o Processo de Mobilização Social no Planejamento Participativo de Recursos Hídricos*. [S.l.], 2018. Acesso em: 13 jun. 2022.
- JACOBI, P. R. “A Gestão Participativa de Bacias Hidrográficas no Brasil e os Desafios do Fortalecimento de Espaços Públicos Colegiados”. In: COELHO, V. & NOBRE, M. *Participação e Deliberação*. São Paulo, Editora 34, 2004, pp. 270-289.
- _____. “Aprendizagem Social, Desenvolvimento de Plataformas de Múltiplos Atores e Governança da Água no Brasil”. *Inter. Interdisc. INTERthesis*, Florianópolis, vol. 7, n. 1, pp. 69-95, 2010.
- _____ & BARBI, F. “Democracia e Participação na Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil”. *Revista Katálisis*, Florianópolis vol. 10 n. 2, pp. 237-244, jul./dez. 2007.
- JACOBI, P. R. & FRACALANZA, A. P. “Comitês de Bacias Hidrográficas no Brasil: Desafios de Fortalecimento da Gestão Compartilhada e Participativa”. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Paraná, n. 11-12, pp. 41-49, jan./dez. 2005.
- MALHEIROS, T. F.; PROTA, M. G. & RINCÓN, M. A. P. “Participação Comunitária e Implementação dos Instrumentos de Gestão da Água em Bacias Hidrográficas”. *Ambiente & Água*, Taubaté, vol. 8, n. 1, pp. 98-118, 2013.
- NEVES, M. J. M. *Efetividade dos Planos de Recursos Hídricos: uma Análise dos Casos no Brasil Após 1990*. Dissertação de mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 2004.

9 P. R. Jacobi e F. Barbi, “Democracia e Participação na Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil”, *Revista Katálisis*, Florianópolis vol. 10 n. 2, pp. 237-244, jul./dez. 2007.

10 *Idem*, p. 241.

ORGANIZAÇÃO para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). *O Cidadão como Parceiro: Manual da OCDE sobre Informação, Consulta e Participação na Formulação de Políticas Públicas*. Brasília, MP/SEGES, 2002.

Para Saber Mais

CASARIN, F. L. [Proposta de um guia para o processo de mobilização social no planejamento participativo de recursos hídricos: o caso da bacia do Guandu-RJ](#). 2018, 148f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Acesso em: 03 out. 2022.

COMITÊ das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim (COMITÊ GUANDU). *Caracterização Geral. Relatório Executivo do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do rio Guandu, da Guarda e Guandu Mirim*. Rio de Janeiro, 2018, pp. 17-29.

_____. *Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do rio Guandu, da Guarda e Guandu Mirim*. Rio de Janeiro, 2006.

_____. *Revisão. Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do rio Guandu, da Guarda e Guandu Mirim*. Rio de Janeiro, 2018.

_____. *Nota Técnica. Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, Da Guarda e Guandu Mirim*. Rio de Janeiro, 2018.

Anexo 1. Exemplo de Cartaz/convite para Participação em Evento

A Equipe Técnica da COPPE/UFRJ e a Prefeitura Municipal de Nova Friburgo vos **convidam a participar do Encontro Técnico PLAMSAB-NF** com o objetivo de acompanhar e contribuir com a construção do Plano Municipal de Saneamento Básico de Nova Friburgo.

Data: 29 de janeiro, quinta-feira.

Local: Sala de Reuniões da FIRJAN – Rua Alberto Braune, 12 – 7º Andar, Centro

Público-alvo: Membros do COMMAM, da CT Saneamento, Comitê de Coordenação PLAMSAB-NF e convidados.

Programação:

09:30h – Abertura COPPE/UFRJ e PMNF

09:50h – Estágio Atual do PLAMSAB-NF pela equipe COPPE / UFRJ

10:10h – Planos de Ações / Concessionárias Municipais dos Serviços de Saneamento: EBMA e CANF

11:10h – Plano de Recursos Hídricos / Saneamento: CBH Dois Rios e CBH Macaé

11:50h – Plano de Manejo / Saneamento: UCs/APA Macaé e Parque Estadual dos Três Picos

12:30h – Almoço

14:00h – Obras de Drenagem: INEA – Instituto Estadual do Ambiente (a confirmar)

15:00h – Plano de Ações para Saneamento Rural - Projeto Rio Rural/SEAAPA-RJ

15:30h – Mesa Redonda: Desafios da Regulação no Saneamento Municipal

Mediação: Paulo Carneiro, Equipe PLAMSAB-NF, COPPE /UFRJ

Convidados: Profa. Ana Brito, IPUR/UFRJ – PLANSAB Visão Nacional + Sr. Mário Flávio – Experiência Regional – O Caso da Região dos Lagos + Visão Estadual Engº. Pedro Pequeno, AGENERSA.

18h – Encerramento

Nosso objetivo é integrar técnicos, parceiros gestores públicos e representantes da sociedade civil organizada de Nova Friburgo e fortalecer os fóruns de controle social no setor de saneamento, conforme prevê a Lei Nacional do Saneamento Básico Nº 11.445/2007 e Decreto Nº 7.217/2010.

Acesse nosso site para obter mais informações e acompanhar o desenvolvimento do Plano:

- [PLAMSAB-NF Página Eletrônica.](#)

Contamos com sua presença. Por uma ação conjunta em prol do saneamento básico de Nova Friburgo. Equipe PLAMSAB – NF e Prefeitura Municipal de Nova Friburgo

Fonte: Convite Encontro Técnico PLAMSAB – NF realizado em 2014.

Anexo 2. Exemplo de Roteiro de Oficina a Ser utilizado na Etapa de consulta

Passo 1:

- *Abertura:* é sempre interessante que estejam presentes lideranças locais dos diferentes segmentos. Isso implica em um mapeamento prévio de quais lideranças são estratégicas para compor essa abertura, além de fortalecer o vínculo entre a equipe técnica e os atores. Ao mesmo tempo, propicia articulação entre estes na direção de um plano que se constrói de maneira participativa, respeitando o público presente e, inclusive, fortalecendo a credibilidade do PRH. É recomendável também contar com a presença de representantes do Comitê de Bacia.

- Apresentação geral do Plano de Trabalho da Mobilização Social.

- Apresentação da dinâmica da Oficina/Rodas de Conversa e Grupos Temáticos (do que se trata, objetivos, importância).

- Apresentação da Equipe Técnica e roda de apresentação dos atores presentes (duração: 20 minutos aprox.).

Passo 2:

- Distribuição dos questionários sobre cada uma das agendas (gestão e setoriais) e seus itens para cada cidadão presente. As perguntas-chave acordadas anteriormente com o Grupo de Acompanhamento devem ser distribuídas, conjuntamente com a tarjetas vermelhas, para problematização, e verdes, para as potencialidades.

- Dinâmica Oficina/1ª Roda de Conversa:

- a) Perguntas-chave e distribuição de tarjetas vermelha (problematização) e verde (potencialidade).

- Tarjeta vermelha: por exemplo, qual o principal problema na sua região: abastecimento de água, esgoto?

- b) Identificação dos principais problemas e potencialidades

- Tarjeta Verde: por exemplo, qual ou quais serviços de saneamento funcionam em sua região?

- c) Coleta das tarjetas e afixação nos painéis com agrupamento por Agendas e seus itens específicos.

Passo 3:

- Apresentação técnica pelos especialistas de cada agenda, contextualizado na região hidrográfica (estado da arte).

- Dinâmica Oficina/2ª Roda de Conversa

- a) Formação dos grupos temáticos e distribuição de tarjetas azuis, amarelas, brancas e outras necessárias. Exemplos:

Agendas de Gestão: 1. Gestão Integrada de Recursos Hídricos: Fortalecimento Institucional; Instrumentos de Gestão; Monitoramento Qualiquantitativo; Comunicação. 2. Recursos Hídricos: Balanço Qualiquantitativos: Superficial e Subterrânea. 3. Produção de Conhecimento e Educação Ambiental: Produção do Conhecimento e Educação.

Agendas Setoriais: 4. Infraestrutura Verde: Restauração e Conservação. 5. Saneamento: Planos Municipais, Abastecimento de água; Esgotamento Sanitário; Resíduos Sólidos; Drenagem Urbana. 6. Indústria e Mineração: Indústria e Mineração. 7. Agropecuária: Cargas poluidoras; Uso da Água. 8. Energia e Infraestrutura Hídrica: Energia e Infraestrutura Hídrica.

Deverão ser elaboradas perguntas norteadoras para cada uma das oito agendas, por exemplo. O número de agendas será de acordo com as características e usos da água da região.

Passo 4:

Coleta das tarjetas/respostas e fixação nos painéis com agrupamento e finalização. Após as conversas nos grupos, elegem-se representantes de cada agenda para fazer a apresentação das principais sugestões levantadas naquela UH (Figura 1). A duração deverá ser adequada ao número de grupos/agenda. Exemplo:

Figura 1 – Dinâmica das discussões em grupos por área temática durante a oficina

	1º Bloco de 40 min.	2º Bloco de 40 min	3º Bloco de 40 min	4º Bloco de 40 min
3 Agendas de Gestão	Agenda 1	Agenda 5	Agenda 3	Agenda 7
5 Agendas Setoriais	Agenda 4	Agenda 2	Agenda 6	Agenda 8

a) Coleta dos questionários de diagnóstico e de avaliação.

Observação: é muito importante o técnico responsável de cada eixo participar diretamente nas rodas de conversa, auxiliando o entendimento, aprofundando as questões e informações levantadas, e atuando como mediador na Roda de Conversa/Grupo Temático da sua especialidade. O espaço físico escolhido deverá permitir essa acomodação ou ela pode ser feita em várias salas. Cada Roda de Conversa/Grupo Temático permanece aproximadamente 30 minutos no espaço em que foi alocado inicialmente e debate o tema pertinente, com base nas questões levantadas com apoio do técnico mediador. Ao final deste tempo, os participantes trocam de roda/grupo, retomando a dinâmica em outro tema, de modo a discutirem por mais 30 minutos, e assim novamente, até todos terem abordado todos os temas, se possível. A duração deverá ser ajustada de acordo com o número de temas/grupos e número de pessoas – aconselha-se no máximo oito pessoas por grupo para facilitar que todos se expressem a contento, facilitando a troca de informações.

• Conclusão/agradecimentos.

CAPÍTULO 11

A Escola da Floresta e a sua Proposta de Conservação e Sensibilização Ambiental

Murilo Ferreira de Sant’Anna

Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

Flavio Roberto Marchesin

Escola da Floresta – Sítio São João

Objetivo

Propiciar uma experiência transformadora aos visitantes da Escola da Floresta, tornando-os mais críticos e engajados com a sustentabilidade. A Escola da Floresta é um projeto do Sítio São João, uma propriedade rural produtiva, localizada no município de São Carlos, no interior do estado de São Paulo, que consegue unir educação ambiental, interatividade, turismo e conservação ambiental.

Público-alvo

Alunos do Ensino Fundamental, Médio e Superior e suas famílias, professores de todos os níveis de ensino e o público em geral interessado na temática ambiental.

Espaço de Realização da Atividade

O Sítio São João localiza-se em São Carlos (SP), rodovia Domingos Innocentini (estrada do Broa). O [projeto Escola da Floresta](#) possui sete roteiros educativos, divididos entre atividades e temas, como produção sustentável, gestão e conservação ambiental. A interdisciplinaridade da proposta busca permitir uma experiência transformadora aos visitantes e que gere, ao final da visita, mentes mais críticas e comprometidas com a sustentabilidade futura.

Objetos de Conhecimento

Gestão de resíduos; Gestão ambiental rural; solos; biodiversidade; bioconstrução; a importância da floresta para a agricultura; tecnologias para a melhoria da qualidade ambiental; sistemas alternativos de produção de alimentos; exploração sensorial; ciclo da vida; alimentação mais saudável; água e bacias hidrográficas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

- ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável
- ODS 4 – Educação de qualidade
- ODS 6 – Água potável e saneamento
- ODS 12 – Consumo e produção responsáveis
- ODS 13 – Ação contra a mudança global no clima
- ODS 15 – Vida terrestre
- ODS 17 – Parcerias e meios de implementação

Dinâmica das Atividades

O Sítio São João está com a família Marchesin há cinquenta anos. Foi adquirido em 1972 com a finalidade de produção de alimentos para sustento próprio e comércio, em especial com o cultivo de arroz, feijão e milho. A área de 14 hectares, situada às margens do ribeirão Feijão – responsável por parte do abastecimento de São Carlos –, era parte do conjunto de terras pertencentes à histórica Fazenda Pinhal, produtora de café e que contou também com a cultura de laranja, cana-de-açúcar e atividades agropecuárias.

Sensibilizado pelo impacto ambiental gerado pela obra de passagem do gasoduto Bolívia/Brasil, em 1999, e somado ao desmatamento gerado na região devido às atividades agrícolas, Flávio Roberto Marchesin buscou parcerias para projetos de recuperação, revitalização, conservação e educação ambiental. O local recebeu ações de recuperação ambiental no início dos anos 2000, devido aos impactos gerados pela obra do gasoduto Brasil/Bolívia, que cruza a propriedade. Considerando as consequências que podem ser geradas pelo gerenciamento da área sem levar em conta as implicações ambientais, os proprietários iniciaram uma verdadeira transformação do sítio, trazendo novas práticas de produção mais sustentáveis, ao mesmo tempo que se formatava um projeto de educação ambiental, a partir de 2007.

Com o apoio da organização não governamental (ONG) Iniciativa Verde, em 2006, iniciaram-se ações para recuperação da sub-bacia do ribeirão do Feijão junto com os proprietários da região. Foram plantadas 4 mil mudas de árvores nativas, originárias de Mata Atlântica. Mais tarde, em 2011, o local recebeu R\$ 2 milhões por meio do projeto Plantando Águas, com patrocínio da Petrobras Ambiental, o que permitiu o plantio de mais 20 mil mudas em oito propriedades rurais.

Paralelamente, enquanto as ações de revitalização eram efetuadas no Sítio São João, com a recuperação das áreas afetadas pelas obras de implementação do gasoduto e alternativas de saneamento rural, em 2007, eram iniciadas as atividades de educação ambiental por meio dos roteiros educativos. No ano seguinte, a propriedade chegou

a receber 4 mil alunos, graças à parceria com a prefeitura de São Carlos, que permitiu trazer a rede de escolas municipais para visita.

O local recebeu mais de 30 mil visitantes até 2019. Por conta da pandemia de coronavírus, entre os anos de 2020 e 2021 não houve visitas, mas as atividades estão sendo retomadas em 2022, com a flexibilização das medidas de segurança sanitárias, o arrefecimento da Covid-19 e o retorno das aulas presenciais nas escolas. Hoje, as atrações do Sítio São João estão divididas em sete roteiros educativos: Ensino Infantil, Fundamental I, Fundamental II, Médio, Superior, Empresas e Grupos Diversos. Eles contemplam, segundo a proposta pedagógica do Projeto Escola da Floresta:

A compreensão das relações de causas e efeitos dos elementos socioambientais para garantir a convivência e existência de todos os seres vivos. Podemos considerar que qualquer iniciativa que os grupos visitantes façam para estimular projetos solidários, cooperativos e transformadores de relações, está dentro da perspectiva dessa educação ambiental que consideramos crítica, reflexiva e contemporânea¹.

Entre as atividades propostas pelos roteiros educativos, destacam-se: trilha interpretativa no restauro florestal, trilha dos sentidos, composteira, fossa séptica biodigestora para tratamento de esgoto sanitário, jardim filtrante para tratamento de águas cinza, maquete de solos e de matas ciliares, viveiro educador, pomar agroecológico, horticultura e atividades às margens do ribeirão Feijão.

Durante a visita, também é possível conhecer novas tecnologias para cultivos mais sustentáveis, por exemplo, a produção de mudas de flores com efluentes gerados pela piscicultura dos quatro tanques de peixes construídos no sítio, aquaponia e cultivo de morangos por gotejamento. A propriedade conta com um espaço para capacitações, chamado de Centro de Educação Ambiental (CEA), e um pequeno alojamento para pesquisadores que queiram se hospedar no sítio para estudos e desenvolvimentos de atividades.

Aos finais de semana, grupos agendados, além da visita pelas atrações dos roteiros educativos, ainda contam com um saboroso almoço, feito em fogão a lenha e servido de forma bem farta, cozinhado a partir de alimentos produzidos no próprio sítio. Quanto aos desafios futuros para o prosseguimento do projeto, existem dois temas que preocupam: a urbanização sem planejamento nos assentamentos de terra, próximos ao Ribeirão Feijão, que tendem a pressionar o meio ambiente e exigir mais investimentos em capacitação rural e saneamento rural; e a necessidade de ampliação da equipe de colaboradores do Sítio São João, inclusive com profissionais principalmente engajados no contexto de atividades rurais, o que não ocorre atualmente.

1 F. R. Marchesin, *Projeto Político Pedagógico – Escola da Floresta*, [s.l.], 2007.

Também se soma a isso tudo a dificuldade permanente de localização e deslocamento de alunos das escolas até o sítio, já que a propriedade fica num bairro rural afastado de grandes centros urbanos. Para superar esses obstáculos, as parcerias com as secretarias de educação municipais se mostram uma estratégia acertada e de sucesso, como já demonstrado no segundo ano de atividades do projeto e mencionado anteriormente. É necessária a sensibilização do poder público sobre políticas públicas educacionais que abarquem as iniciativas sobre água e meio ambiente, mostrando a importância desse tipo de propriedade rural.

Conceitos Científicos

Do que o amor por suas origens e ao meio ambiente é capaz? Transformação. Talvez essa palavra tenha força para resumir a história do Sítio São João. As atividades de sensibilização ali executadas tiveram início com a mudança de atitude e manejo de seus proprietários acerca da conservação ambiental, que culminou com um processo que transformou não só a propriedade, como também seus donos e quem visita o local hoje.

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA – Lei nº 9795/99) atenta para os seus objetivos fundamentais, como “o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos”². Diante desses apontamentos, pode-se interpretar que o Sítio São João, ao trabalhar esses itens sob uma ótica interdisciplinar, está contribuindo para a formação crítica de cidadãos.

A interdisciplinaridade pode ser usada para um melhor entendimento do mundo e de como as pessoas se situam nele, gerando uma visão mais crítica da sociedade³. O momento exige ações para transformar as atividades que impactam o meio ambiente em ações menos nocivas, sob a ótica de uma educação ambiental crítica⁴.

A sensibilização acerca dessa necessária mudança não se faz apenas dentro da sala de aula, no ambiente escolar regular, mas também no ambiente de educação ambiental não formal, numa educação voltadas às massas e que seja popular, transformando consciências ingênuas em consciências críticas⁵.

Essa visão mais crítica da prática educativa é processada em três dimensões: conhecimento; participação política; e valores éticos e estéticos⁶. Ações como essas

2 Brasil. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1999, art. 5º, inciso I.

3 I. C. A. Fazenda, *Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa*, 10. ed., Campinas, Papirus, 2002.

4 M. Guimarães, “Educação Ambiental Crítica”, em P. P. Layrargues (coord.), *Identidades da Educação Ambiental Brasileira*, Brasília, MMA/Diretoria de Educação Ambiental, 2004, pp. 25-34.

5 P. Freire, *Pedagogia da Esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido*, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1992.

6 L. M. Carvalho, “A Temática Ambiental e o Processo Educativo: Dimensões e Abordagens”, em H. S. Cinquetti e A. Logarezzi, *Consumo e Resíduo: Fundamentos para o Trabalho Educativo*, São Carlos, EdUFSCar, 1999, pp. 19-41.

verificadas no Projeto Escola da Floresta, no Sítio São João, tentam modificar o sistema capitalista contemporâneo, que age para constituir indivíduos meramente consumidores, sem preocupação com o impacto do consumo moderno à pressão sobre os recursos naturais; busca-se, portanto a transformação de “consumidores globais” em cidadãos preocupados com um mundo mais sadio e uma sociedade mais harmoniosa⁷.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1999.
- CARVALHO, L. M. “A Temática Ambiental e o Processo Educativo: Dimensões e Abordagens”. In: CINQUETTI, H. S. & LOGAREZZI, A. *Consumo e Resíduo: Fundamentos para o Trabalho Educativo*. São Carlos, EdUFSCar, 1999, pp. 19-41.
- FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa*. 10. ed. Campinas, Papirus, 2002.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1992.
- GUIMARÃES, M. “Educação Ambiental Crítica”. In: P. P. LAYRARGUES (coord.). *Identidades da Educação Ambiental Brasileira*. Brasília, MMA/Diretoria de Educação Ambiental, 2004, pp. 25-34.
- MALHEIROS, T. F. *A Questão Ambiental*. São Carlos, 2020.
- MARCHESIN, F. R. [Projeto Político Pedagógico – Escola da Floresta](#). [S.l.], 2007. Acesso em: 13 out. 2022.

Para Saber Mais

[Site da Escola da Floresta](#).

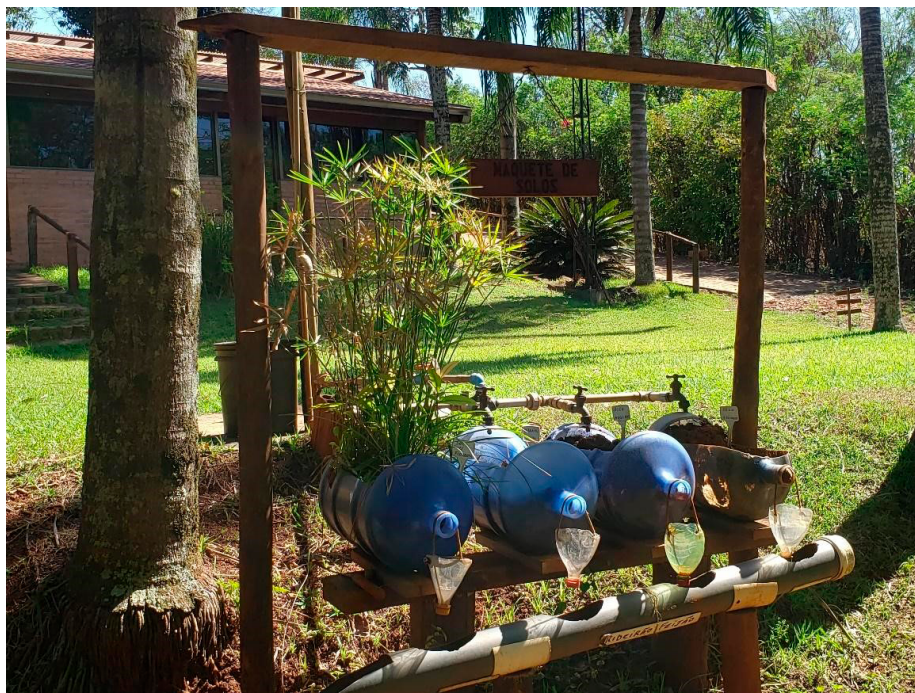
[Reportagem do G1 sobre o Projeto Escola da Floresta](#).

[Instagram do Projeto](#).

7 T. F. Malheiros, *A Questão Ambiental*, São Carlos, 2020.

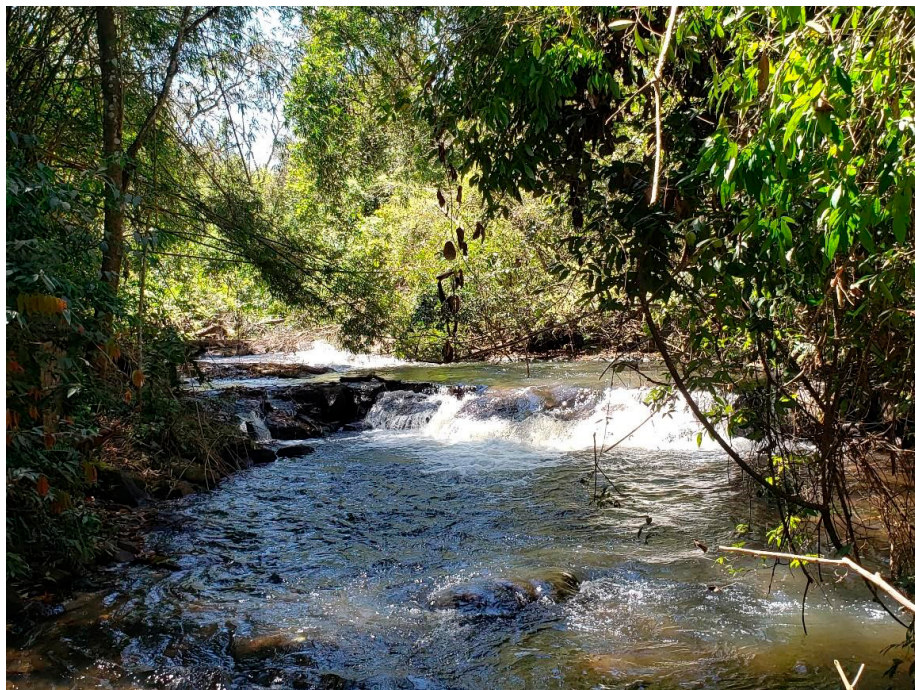
Anexos

Figura 1 – Maquete com diferentes tipos de solos



Fonte: M. F. Sant'Anna, 2022.

Figura 2 – Ribeirão Feijão



Fonte: M. F. Sant'Anna, 2022.

Figura 3 – Fossa biodigestora



Fonte: M. F. Sant'Anna, 2022.

CAPÍTULO 12

Monitoramento Participativo da Qualidade das Águas dos Corpos Hídricos Locais – Entrelaçando Diálogos Possíveis entre os Recursos Hídricos e a Agricultura

Rita de Cássia Almeida da Costa • Fátima Kzam Damaceno de Lacerda

Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Associada ProfªÁgua

Objetivo

O objetivo geral da atividade de monitoramento da qualidade das águas dos corpos hídricos pela comunidade local é gerar documentos úteis para que agricultores familiares e gestores públicos conheçam a situação hídrica do território com seus múltiplos usos e, assim, definam ajustes às práticas, por meio de revisão das atividades ou das instalações de trabalho.

Como objetivos específicos, temos: criar ações de responsabilidade social em cadeia para promoção da sustentabilidade; propiciar noções de preservação do patrimônio natural e de suas dinâmicas hídricas, como condição coadjuvante do bem-estar social; desenvolver espírito crítico nos envolvidos, a fim de que observem e intervenham em favor da preservação e conservação do ambiente em condições adversas; desenvolver autoestima positiva na população participante, para que trate de cada circunstância ou situação existente como particular, gerando soluções igualmente únicas, não se percebendo pior que outras comunidades; estabelecer um sistema de ajustes, como garantia da relação indissociável entre ser humano e natureza, por meio da compreensão do que é mais saudável para o bem comum; e, por último, preservar o ambiente para garanti-lo às atuais e futuras gerações.

Público-alvo

Agricultores familiares – provocados pelos filhos e parentes da comunidade escolar local –, a família dos produtores rurais, funcionários das instituições participantes, associações de produtores rurais locais e de moradores, professores e alunos das instituições de ensino locais de todos os níveis, gestores públicos das áreas de saúde, educação, cultura, planejamento, meio ambiente, agricultura, esporte, lazer e turismo locais.

Espaço de Realização da Atividade

As atividades são realizadas em diferentes espaços compactuados pelo público-alvo, por exemplo, escolas, instituições parceiras, comitês de bacias, parques, além dos locais determinados para a realização das coletas de água e realização das aulas-passeio, entre outros espaços não formais de educação.

Objetos de Conhecimento

Os objetos de conhecimento propostos pelo projeto acontecem de forma subjetiva, tendo em vista que todas as ações têm por base estimular a cidadania consciente nos partícipes. O conhecimento não formal por meio das ações possibilita aos indivíduos se tornarem agentes dentro dos seus ambientes, após terem reagido às vivências. Para isso, foram evocados vários teóricos em várias áreas de conhecimento. Eles deram o suporte e as indicações para a composição da estrutura dinâmica do projeto, os quais estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Teóricos em várias áreas de conhecimento que deram o suporte e as indicações para a composição da estrutura dinâmica do projeto.

Componente	Teórico	Conhecimento
Objeto gerador	Freire (1975, 2000)	Alfabetização cultural e leitura de mundo
Pedagogia do projeto	Vygotsky (2007)	Fechamentos em pequenas etapas como garantia do viço até culminância
Interação	Vygotsky (2007)	Ações diretas e liberdade nas inter-relações
Aula passeio	Freinet (1996)	Coletas e pesquisas de campo – sair e reconhecer
Mediação cultural	Chagas (2005)	Vivência – ter as pedrinhas não é saber jogar o jogo das pedrinhas
Memória	Bergson (2009)	Consciência pelo afeto – toque
Responsabilidade	Arendt (1988)	Escolhas para o social
Rememoração	Benjamin (2011)	Como despertar – a última parada antes do próximo abismo
Comunidade	Varine (2012)	Organização, prática e desenvolvimento das relações patrimoniais
Restauração e governança	Neemias (Almeida, 1993)	A comunidade com propulsora da dinâmica de gestão do território pelo fazer
Eventos entre as etapas	Canclini (2011)	O poder dos eventos fortuitos
Avaliação	Freinet (1996)	De processos – Cartas de Freinet

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável

ODS 4 – Educação de qualidade

ODS 6 – Água potável e saneamento

ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico

ODS 10 – Redução das desigualdades

ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis

ODS 12 – Consumo e produção responsáveis

ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima

ODS 15 – Vida terrestre

ODS 16 – Paz, justiça e instituições eficazes

ODS 17 – Parcerias e meios de implementação

Habilidades da BNCC (Ensino Fundamental) Contempladas na Atividade

(EF69LP13) Engajar-se e contribuir com a busca de conclusões comuns relativas a problemas, temas ou questões polêmicas de interesse da turma e/ou de relevância social.

(EF69LP15) Apresentar argumentos e contra-argumentos coerentes, respeitando os turnos de fala, na participação em discussões sobre temas controversos e/ou polêmicos.

(EF89LP24) Realizar pesquisa, estabelecendo o recorte das questões, usando fontes abertas e confiáveis.

(EF89LP27) Tecer considerações e formular problematizações pertinentes, em momentos oportunos, em situações de aulas, apresentação oral, seminário etc.

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

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

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

(EF06GE11) Analisar distintas interações das sociedades com a natureza, com base na distribuição dos componentes físico-naturais, incluindo as transformações da biodiversidade local e do mundo.

(EF09GE13) Analisar a importância da produção agropecuária na sociedade urbano-industrial ante o problema da desigualdade mundial de acesso aos recursos alimentares e à matéria-prima.

Habilidades da BNCC (Ensino Médio) Contempladas na Atividade

(EM13LGG304) Formular propostas, intervir e tomar decisões que levem em conta o bem comum e os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global.

(EM13LGG703) Utilizar diferentes linguagens, mídias e ferramentas digitais em processos de produção coletiva, colaborativa e projetos autorais em ambientes digitais.

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

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

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

(EM13CHS302) Analisar e avaliar criticamente os impactos econômicos e socioambientais de cadeias produtivas ligadas à exploração de recursos naturais e às atividades agropecuárias em diferentes ambientes e escalas de análise, considerando o modo de vida das populações locais – entre elas as indígenas, quilombolas e demais comunidades tradicionais –, suas práticas agroextrativistas e o compromisso com a sustentabilidade.

Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes

(EMIFCG01) Identificar, selecionar, processar e analisar dados, fatos e evidências com curiosidade, atenção, criticidade e ética, inclusive utilizando o apoio de tecnologias digitais.

(EMIFCG03) Utilizar informações, conhecimentos e ideias resultantes de investigações científicas para criar ou propor soluções para problemas diversos.

(EMIFCG07) Reconhecer e analisar questões sociais, culturais e ambientais diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo que assegurem a tomada de decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis.

Materiais

- Equipamento ECOkit de laboratório de campo, Modelo Alfakit Maleta com instrumental e reagentes para medição dos parâmetros químicos: pH (se ácido, básico ou neutro); oxigênio dissolvido (indicação da sobrevivência dos organismos vivos aeróbicos); nitrato (nitrogênio amoniacal); nitrito (transformação do nitrato); ortofosfato (salinidade da água) e parâmetros físico: temperatura.
- Termômetro de campo, analógico, de 0 a 70 °C para medição da temperatura da água, já incluso no *kit*.
- Pluviômetro analógico 0 a 150 mm Incoterm 4755 – Os pluviômetros são equipamentos metrológicos baratos, mas de suma importância, pois medir a quantidade de chuva, seja pelo número de episódios ou pela intensidade deles, faz com que também entendamos as alterações da água do rio.
- Transporte das equipes de monitoramento – Deve ser programado com a segurança e qualidade necessárias. Recomenda-se o transporte em veículo oficial da rede pública de ensino com a presença constante da Defesa Civil, técnicos do meio ambiente e professores.
- Agentes e reagentes humanos – Solução baseada na natureza humana: a consciência promovida pelo toque em efeito dominó. Em outras palavras, a qualidade e os desejos das pessoas envolvidas são fundamentais.

Dinâmica da Atividade

A dinâmica da atividade envolve, basicamente, cinco etapas fundamentais: sensibilização, ações de rotina, eventos, avaliação e publicização.

a) Sensibilização: o período de sensibilização é primordial. Ele envolve reuniões e encontros com o público-alvo, tanto quantos forem necessários, uma vez que é a etapa em que se estabelecerão as parcerias e se realizará o planejamento das ações de monitoramento, de forma compartilhada. Exige cautela, respeito e abertura para acomodação das particularidades locais na linha mestra do planejamento. Nesta hora, deve-se considerar a probabilidade de resistências, pois, se estas forem diagnosticadas

logo no início, a proposta seguirá sem grandes transtornos. Ouvidos os parceiros e concretizados os ajustamentos indicados, o percurso a ser trilhado fica mais nítido. Nessa etapa acontecem as reuniões com a comunidade – alunos, professores, gestores públicos e, de forma muito cuidadosa, com os agricultores familiares, por conta da possível resistência. Os encontros são para apresentação dos conceitos e das possíveis ações, bem como as propostas do Projeto Experimental de Monitoramento Participativo. Também são decididos os locais de interesse para coleta de dados, sempre de acordo com os usos do corpo hídrico. A frequência da coleta é estabelecida considerando a necessidade técnica conjugada com a capacidade da rede de ensino suportar a atividade. A marcação dos pontos onde serão instalados os pluviômetros é uma das poucas ações realizadas sem a presença de todos os atores. E, ainda, os coordenadores das áreas de interesse, já escolhidos pelos envolvidos, definem suas estratégias para contextualizar o rio na história e na geografia local. Essa conduta divide a responsabilidade do sucesso e do fracasso, comprometendo os indivíduos e, conseqüentemente, aumentando o contingente do batalhão de preservação. Só depois de muito conversar com todos os partícipes as coletas e análises das águas devem começar. Esses momentos de encontros e reuniões de sensibilização se constituem como parte da avaliação formativa da equipe de monitoramento.

b) Ações de rotina: as coletas de água, sempre com as infraestruturas de transporte, segurança e qualidade necessárias (ver as orientações de procedimento nos Anexos 1 e 2), promovem o ir e vir dos participantes aos cursos d'água. Com a periodicidade dessas ações, eles se fazem visíveis. Para “quem estava à toa na vida” (como na música “A banda” de Chico Buarque de Holanda), acompanhar esse “pra lá e pra cá” das equipes incita o desejo de saber o que está acontecendo. E, quando tudo isso chega à casa, é novidade pura, tem-se o que conversar. O aluno/filho comenta com entusiasmo o que o produtor rural/pai-mãe precisa saber, mas achava difícil alcançar. Assim, a linguagem se nivela aproximando gerações diferentes. As análises apuram as percepções, estabelecem a relatividade nos valores aferidos, instigam a curiosidade sobre o outro ponto de observação.

A coleta/análise da água sob a ótica da educação é o “objeto gerador” de informações e do conhecimento das dinâmicas dos rios. As visitas de monitoramento (com a autorização do responsável, no modelo do Anexo 8) são carreadoras da maturidade patrimonial ativadoras de um compromisso social-natural. O público-alvo é o promotor da série de dados, que aprende a observar e intervir em favor da economia local, em equilíbrio com a conservação dos patrimônios simbólicos, contextualizados no tempo e no espaço.

Os parâmetros químicos podem ser aferidos com o equipamento ECOkit de laboratório de campo (exemplos nos Anexos 3 e 4). O parâmetro físico avaliado é a temperatura, com o termômetro de campo. Os parâmetros perceptivos investigados são: presença de espuma;

lixo flutuante; odor; presença de animais mortos; situação na margem preenchidos em tabela (Anexo 5). O monitoramento das precipitações, utilizando os pluviômetros, é feito em lugares/pontos de interesse local, em concordância com critérios técnicos, com as demandas agrícolas, garantias de acessibilidade e segurança (tabela no Anexo 7). Todos os parâmetros serão anotados utilizando os modelos de planilhas disponibilizados ao final do capítulo. Espera-se que as mediações promovam mais interação intergeracional e deem paridade aos múltiplos agentes, fazendo despertar para a beleza do(s) lugar(es).

c) Eventos: a disseminação da informação é basilar quando o trabalho tem um viés comunitário. Esta corrente é formada por elos, sendo melhor que cada elo se engate por convocações próprias, ou seja, cada pessoa se envolva nas questões sociais por compromisso intersubjetivo, entendendo-se como parte do todo. Os eventos alargam as possibilidades de identificação afetiva de outras camadas sociais. Pelo caráter fortuito, eles têm poder de impactar e trazer públicos diferentes e distantes da proposta inicial, como preconiza Canclini¹. Os eventos aparecem na metodologia por orientação da teoria de Vygotsky², como fechamentos de etapas. Nessa perspectiva, eles aliviam o cansaço e propiciam a inter-relação com a ativação de forças pela via inversa – do social para o individual. A adesão conquistada influencia, além de consolidar a participação do grupo maior no processo. Entre os vários eventos possíveis, sugerimos: um evento marcando a abertura do projeto de monitoramento, com a escolha do seu nome (por votação), elaboração de logo, cartazes etc.; eventos de discussão/reflexão ao longo do projeto, com avaliação das atividades já realizadas, planejamento de ações, futuras tarefas e discussão de suas consequências, e a participação de vários grupos de interesse, independentemente das ocupações profissionais e posições nas equipes de monitoramento; exposição de trabalhos e fotos; e, finalmente a apresentação de resultados, quando os participantes já se sentirem “donos” do monitoramento. Espera-se que expor o trabalho coletivo e compartilhar oralmente as vivências do projeto tragam alegria ao grupo envolvido e seja um convite à inclusão de outros partícipes. Espera-se também que tudo faça parte de cada um, sendo a realidade de todos. A autoestima mais elevada e a responsabilidade pelo social são objetivos a serem alcançados, lembrando que todas as vivências têm por finalidade fazer o produtor rural obter melhorias econômicas e promover as ambientais. Além disso, o intercâmbio de informação com pessoas do centro urbano abrirá portas de apreço em relação às atividades agropecuárias.

Vale ressaltar que o envolvimento da comunidade no monitoramento dos recursos hídricos se faz imperativo diante das problemáticas ambientais. A comunicação se faz de maneira que compreendam o valor e os resultados de um monitoramento de qualidade de água, com a devida função nos processos de gestão da água, bem como

1 N. Canclini, *Culturas Híbridas: Estratégias para Entrar e Sair da Modernidade*, São Paulo, Edusp, 2011.

2 L. S. Vygotsky, *A Formação Social da Mente*, São Paulo, Martins Fontes Editora, 2007.

de reconhecimento dos patrimônios e paisagens culturais como propriedades de construções coletivas. Sem participação, ficando de fora dos empreendimentos no território, o grupo social local não compreende a iniciativa, não se vê na informação obtida ou, ainda, não crê no resultado como advindo da sua própria realidade. Por isso, é necessário um processo amplo de construção coletiva, como exercício de cidadania.

d) Avaliação: acreditamos que um planejamento prévio, com alcances e progressos palpáveis, aperfeiçoa a avaliação. Sugerimos a elaboração de uma avaliação formativa, paralela à execução. Assim, as falhas não são apontadas apenas ao final do projeto, mas de forma continuada e qualitativa, a fim de assegurar coesão e aparar arestas ainda na execução das etapas. Todos os participantes devem realizar a mesma dinâmica, como princípio de paridade entre os diversos atores e ponte para a comunidade chegar à escola e aos agricultores, tornando-se coeducadora. Sugerimos reuniões mensais com a equipe para mensurar acontecimentos do período e (re)trabalhar os conceitos relativos ao monitoramento e às questões sócio-cultural-econômico-ambientais envolvidas. E a atividade da escrita de cartas, relatando a vivência comum – procedimento de avaliação de processo –, que permite a manifestação de sentimentos recheada de afinidades interpessoais. Concomitantemente, ela é termômetro preciso para planejamento e gestão. Os textos dão pistas da íntima relação entre os dispositivos e os processos de subjetivação. Apoiadas na pedagogia de Freinet³, as correspondências mensuram acertos afetivos e equívocos organizacionais ou vice-versa. O dispositivo comporta linhas de força que estabelecem o tráfego entre o ver e o dizer, transversalizam as palavras e as coisas – invisíveis e indizíveis no momento da ação.

e) Publicização – Aqui propomos o compartilhamento e divulgação dos resultados e ações do projeto através de uma rede social (Facebook, Instagram, *blog* interativo) na qual a rede de interlocutores possa transcender os limites regionais.

A Figura 1 apresenta todas as fases do monitoramento participativo proposto. Os formulários utilizados encontram-se nos Anexos 1 a 7.

3 C. Freinet, *Técnicas de Educação: as Técnicas Freinet da Escola Moderna*, Lisboa, Editorial Estampa, 1996.

Figura 1 – Estratégia metodológica do monitoramento participativo das águas



Fonte: R. C. A. Costa, "Projeto Experimental Rio Macabu em Ação: História, Conhecimento e Vida", em *Relatório 8º Fórum Mundial da Água*, [s.l.], 2018, p. 24. Observação: os autores possuem autorização para divulgação e uso da imagem dos participantes.

Conceitos Científicos

Com relação à proposta aqui apresentada – o diálogo entre os recursos hídricos e a agricultura –, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em relatório de 2015, é enfática: em primeiro lugar, não há planejamento e gestão do uso do solo no nível das autoridades locais. Em segundo, há uma incompatibilidade sobre como os recursos hídricos e o desenvolvimento territorial são geridos entre as múltiplas

escalas. A ausência de planos regionais, orientadores de planos municipais de uso de solo integrados às questões dos recursos hídricos é um desafio⁴. No entanto, a solução pode estar mais perto e ser mais barata. A manutenção das vidas nos territórios advém essencialmente de arranjos locais para lidar com as demandas que lhes são próprias.

Os monitoramentos de qualidade da água dos corpos hídricos são de extrema importância, pois previnem problemas de saúde pública em várias áreas; definem ações de preservação e recuperação desses patrimônios naturais ou paisagens culturais; e, ainda, contribuem para melhoria da condição de vida da população, em bases sustentáveis. Neste contexto, os principais conceitos abordados na atividade proposta estão ligados a diferentes áreas do conhecimento. Na área da biologia/ecologia, propõe-se discutir como funciona a intervenção do ser humano na natureza, alertando para danos determinados por comportamentos inadequados e trazendo à memória a evolução dos mecanismos de adaptação dos animais e da comunidade, mediante influência das mudanças ocorridas por diversas causas. Na área da geografia, pretende-se refletir sobre diversas questões acerca da realidade, com os conceitos de paisagem, território, lugar, escala e região, compreendendo a organização espacial, a localização dos seres humanos e das suas atividades, compondo os elementos determinantes para caracterizar os modos de vida. Na área da história, são utilizados parâmetros da história social, nos quais o relevante a ser estudado não é a história dos grandes homens e feitos, mas a trajetória das pessoas que compõem as bases econômicas e sociais locais, levantando os modos de produção e costumes, utilizando-se também das fontes de pesquisa oriundas da cultura popular. Na área de físico-química são abordados os parâmetros químicos e físicos monitorados, ressaltando suas significações e relevâncias na análise da saúde ambiental local. Na área das linguagens, códigos e suas tecnologias, são trabalhadas as produções textuais e imagéticas dos participantes, com destaque para o uso das tecnologias da informação e comunicação. Na área da matemática são exploradas a utilização de planilhas, gráficos e seus significados. Além disso, o conceito de patrimônio, em suas diferentes vertentes, também é trabalhado.

Nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, as metas também são globais e universalmente aplicáveis – primeiramente, têm o compromisso de “não deixar ninguém para trás”. Tanto que, na sua meta 6.6, o resumo executivo é pontual:

Historicamente, a busca pelo desenvolvimento econômico e social tem dependido da exploração dos recursos naturais, bem como dos ecossistemas relacionados com a água. Atualmente, à medida que a demanda por água doce aumenta, as ações de sensibilização focam a garantia de que seja mantida a capacidade limitada do ambiente natural de sustentar

4 Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), *Governança dos Recursos Hídricos no Brasil*, Paris, OECD Publishing, 2015.

os vários serviços dos quais a nossa sociedade depende. Os ecossistemas relacionados com a produção de alimentos e energia, com biodiversidade e com os ecossistemas terrestres e marinhos, em outros termos, não é possível proteger e restaurar os ecossistemas relacionados com a água sem que haja progresso nos outros objetivos, e vice-versa⁵.

Em grifo, o mesmo documento afirma:

A água doce, em quantidade e qualidade suficientes, é essencial em todos os aspectos da vida e do desenvolvimento sustentável. Os direitos humanos de acesso à água e ao saneamento são amplamente reconhecidos pelos Estados-membros. Os recursos hídricos são intrinsecamente associados a todos os aspectos do desenvolvimento (por exemplo, à segurança alimentar, à promoção da saúde e à redução da pobreza), e são necessários para sustentar o crescimento econômico na agricultura e na indústria e na geração de energia, assim como na manutenção de ecossistemas saudáveis⁶.

As proposições aqui apresentadas levam a crer que a solução pode estar na mobilização do que vem da raiz da própria terra. As indicações do estudo da OCDE enfatizam no sentido de “aperfeiçoar a troca de experiências, comunicação e aprendizado em rede em todos os níveis, para extrair lições históricas de sucesso e desafio comum”⁷. As evidências levam a crer na agricultura familiar como maior roda entre todas as que existem na engrenagem do sistema de equilíbrio sistêmico do planeta⁸. A urgência é grande.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, J. *Livro de Neemias – Bíblia*. São Paulo, Sociedade Bíblica do Brasil, 1993.
- ARENDT, H. *Entre o Passado e o Futuro*. Trad. Mauro Barbosa de Almeida. São Paulo, Perspectiva, 1988.
- BENJAMIN, W. *Magia e Técnica, Arte e Política*. Trad. Sérgio Paulo Rouanet. Brasília, Editora Brasiliense, 2011.
- BERGSON, H. *Matéria e Memória*. 3, ed. São Paulo, Editora Fontes, 2009.
- _____. *A Evolução Criadora*. São Paulo, Unesp, 2010.
- CANCLINI, N. *Culturas Híbridas: Estratégias para Entrar e Sair da Modernidade*. São Paulo, Edusp, 2011.
- CHAGAS, M. “Casas e Portas da Memória e do Patrimônio”. In: GONDAR, J. & DODEBEI, V. (orgs.). *O Que é Memória Social?* Rio de Janeiro, Unirio, 2005, pp. 115-132.
- CHAGAS, M.; GODOY, S. “Patrimônio Cultural e Cidadania: as Representações de Memória nos Museus”. *Anais do Museu Histórico Nacional*, v. 28, n. 1, pp. 105-116, 1996.

5 United Nations, *Resumo Executivo – Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6. Relatório-síntese*, [s.l.], Unidade de Comunicação, Informação Pública e Publicações da Unesco no Brasil, 2018, p. 2.

6 *Idem, ibidem*.

7 Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), *op. cit.*, 2015, p. 22.

8 R. C.A. Costa, “Por um Olhar Atento para o Patrimônio: Ajuda-me a Lembrar!”, em Fórum Mestres e Conselheiros – 3º Fórum Agentes do Patrimônio e 1º Simpósio Municipalização do Patrimônio e o Desafio da Educação Patrimonial, *Anais*, [s.l.], IEDS-UFMG, 2011, pp. 72-95.

- COSTA, R. C. A. "Por um Olhar Atento para o Patrimônio: Ajuda-me a Lembrar!". In: Fórum Mestres e Conselheiros – 3º Fórum Agentes do Patrimônio e 1º Simpósio Municipalização do Patrimônio e o Desafio da Educação Patrimonial. *Anais*. [S.l.], IEDS-UFMG, 2011, pp. 72-95.
- _____. "Projeto Experimental Rio Macabu em Ação: História, Conhecimento e Vida". In: *Relatório 8º Fórum Mundial da Água*. [S.l.], 2018.
- _____. *Agricultores Familiares e os Processos Complexos da Governança e Gestão dos Recursos Hídricos – Na Roda Não Pode Faltar Dente*. São Carlos, RiMa Editora, 2021.
- FREINET, C. *Técnicas de Educação: as Técnicas Freinet da Escola Moderna*. Lisboa, Editorial Estampa, 1996.
- FREIRE, P. *Ação Cultural para a Liberdade e Outros Escritos*. São Paulo, Paz e Terra, 1975.
- _____. *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo, Paz e Terra, 1987.
- _____. *Educação como Prática da Liberdade*. São Paulo, Paz e Terra, 2000.
- ORGANIZAÇÃO para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). *Governança dos Recursos Hídricos no Brasil*. Paris, OECD Publishing, 2015.
- UNITED NATIONS. *Resumo Executivo – Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6. Relatório-síntese*. [S.l.], Unidade de Comunicação, Informação Pública e Publicações da Unesco no Brasil, 2018.
- VARINE, H. *As Raízes do Futuro: o Patrimônio a Serviço do Desenvolvimento Local*. Porto Alegre, Medianiz, 2012.
- VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo, Martins Fontes Editora, 2007.

Para Saber Mais

- COSTA, R. C. A. A "Funcionalidade nos Processos de Educação Patrimonial como Agente Efetivo de Transformação e Inclusão Social do Cidadão". *Revista Fórum Patrimônio*, Belo Horizonte, pp. 27- 46, 2016.
- _____. *Agricultores Familiares e os Processos Complexos da Governança e Gestão dos Recursos Hídricos: Cenários, Práticas e Reflexões*. Dissertação de mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2020.
- _____. ["Rio Macabu em Ação História, Conhecimento e Vida"](#). *YouTube*, 2020. Acesso em: 17 out. 2022.

Anexo 1. Orientações sobre a Coleta da Amostra



MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DE RECURSOS HÍDRICOS

AJUDA PARA MANUSEIO DO ECOKIT

COLETA DA AMOSTRA

1. Prepare o frasco coletor puxando a mangueira pequena para cima e encoste a mangueira grande no fundo do frasco.
2. Tampe o frasco e solte dentro da água, com impulso suficiente para mergulhar.
3. Se necessário, auxilie o mergulho, com um bastão, garantindo que o frasco coletor afunde.
4. Aguarde 30 segundos e puxe.
5. Transfira para o frasco, fechando com o dedo a mangueira menor.
6. Se a amostra apresentar sólidos dissolvidos, filtrar (Não filtrar para Oxigênio Dissolvido).
7. Colocar o termômetro na amostra e medir a temperatura.



SECRETARIA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA
SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

EMATER-RIO



Fonte: R. C. A. Costa, “Por um Olhar Atento para o Patrimônio: Ajuda-me a Lembrar!”, em Fórum Mestres e Conselheiros – 3º Fórum Agentes do Patrimônio e 1º Simpósio Municipalização do Patrimônio e o Desafio da Educação Patrimonial, *Anais*, [s.l.], IEDS-UFMG, 2011, pp. 72-95.

Anexo 2. Orientações sobre a Análise Colorimétrica



MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DE RECURSOS HÍDRICOS

AJUDA PARA MANUSEIO DO ECOKIT

COMO FAZER A COMPARAÇÃO COLORIMÉTRICA

- Posicionar a cubeta no meio da cartela;
- A comparação deve ser feita sempre visualizando de cima para baixo;
- A comparação não deve ser feita ao sol, porém o local dever ter boa iluminação;
- Seguir atentamente o tempo de reação indicado no manual;
- Condições adversas de temperatura podem influenciar o tempo de reação.

USO DA SERINGA

A maneira correta de segurar a seringa é prendê-la com os dedos anular e mínimo. Use o indicador para pressionar o êmbolo, para evitar que o mesmo deslize muito rápido, segure a haste do êmbolo com os dedos médio e polegar.



SECRETARIA DE
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

SUPERINTENDÊNCIA
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

EMATER-RIO

PESAGRO-RIO

Fonte: R. C. A. Costa, *op. cit.*, 2018.

Anexo 3. Tabela de Resultados de pH

 **MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DE RECURSOS HÍDRICOS**
TABELA DE RESULTADOS

Parâmetro – pH _____ mês - _____

Ponto	Dia/Hora	Resultado	Responsáveis
1			P
			A
2			P
			A
3			P
			A
4			P
			A
5			P
			A
6			P
			A
7			P
			A
8			P
			A
9			P
			A
10			P
			A
11			P
			A

Fonte: COSTA (2018).

Anexo 4. Tabela de Resultados de Nitrato

 **MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DE RECURSOS HÍDRICOS**
TABELA DE RESULTADOS

Escola responsável: _____

Parâmetro – nitrato _____ Ponto - _____

Mês	Dia/Hora	Resultado	Responsáveis
9/2013			P
			A
10/2013			P
			A
11/2013			P
			A
12/2013			P
			A
1/2014			P
			A
2/2014			P
			A
3/2014			P
			A
4/2014			P
			A
5/2014			P
			A
6/2014			P
			A
7/2014			P
			A
8/2014			P
			A

Fonte: R. C. A. Costa, *op. cit.*, 2018.

Anexo 7. Tabela de Coleta de Dados Pluviométricos

MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DE RECURSOS HÍDRICOS
TABELA DE COLETA DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS
SETEMBRO 2013 – RESPONSÁVEL _____

Dia	Volume - mm	Responsável	OBS
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Fonte: R. C. A. Costa, *op. cit.*, 2018.

Anexo 8. Autorização para Participação

MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DE QUALIDADE DA ÁGUA DOS CORPOS RECURSOS PLUVIOMÉTRICOS
Rio Macabu em ação: história, conhecimento e vida

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, matriculado na Escola _____, autorizo o mesmo a participar do projeto "Rio Macabu em ação: história, conhecimento e vida", realizando coleta de amostra de água do Rio, com o acompanhamento do(a) professor(a) da escola e equipe técnica da EMATER-RIO, Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura e Secretaria de Defesa Civil.

Trajano de Moraes, _____ de _____ de 2013.

Assinatura do responsável: _____

MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DE QUALIDADE DA ÁGUA DOS CORPOS RECURSOS PLUVIOMÉTRICOS
Rio Macabu em ação: história, conhecimento e vida

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, matriculado na Escola _____, autorizo o mesmo a participar do projeto "Rio Macabu em ação: história, conhecimento e vida", realizando coleta de amostra de água do Rio, com o acompanhamento do(a) professor(a) da escola e equipe técnica da EMATER-RIO, Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura e Secretaria de Defesa Civil.

Trajano de Moraes, _____ de _____ de 2013.

Assinatura do responsável: _____

Fonte: R. C. A. Costa, *op. cit.*, 2018.

CAPÍTULO 13

Gincana Ambiental: o Lúdico como Ferramenta de Aprendizagem sobre a Problemática Hídrica

Cícero de Jesus Ferreira de Macêdo

Karla T. Silva Ribeiro • Sara Gurfinkel M. De Godoy

Universidade Federal do Pará. Associada ProfCiAmb

Objetivo

Desenvolver práticas didático-pedagógicas interativas com o objetivo de promover o aprendizado dos participantes sobre a importância de utilizar o recurso hídrico de forma sustentável no ambiente escolar e familiar.

Público-alvo

Pessoas a partir de 10 anos.

Espaço de Realização da Atividade

Área interna ou externa em espaços formais ou não formais de educação.

Objetos de Conhecimento

A queda da qualidade da água nas últimas décadas resulta na diminuição e na disponibilidade desse recurso, comprometendo sua utilização, especialmente em áreas sob ação antrópica intensa e prejudicial ao meio ambiente¹. Para diminuir a problemática que envolve o consumo indevido e a conservação da água, a política normativa nacional de uso da água, resultante da Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), estabelece premissas básicas que determinam limites de elementos nocivos à água, considerando as suas diferentes utilidades e especificando o padrão de qualidade do recurso hídrico².

1 Brasil, Portal do Professor, *A Água e as Doenças*.

2 Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 – Conama. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, MMA/Conama, 2005.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

- ODS 3 – Saúde e bem-estar
- ODS 4 – Educação de qualidade
- ODS 6 – Água potável e saneamento

Habilidades da BNCC Contempladas na Atividade

- (EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos.
- (EF05CI05) Construir propostas coletivas para um consumo mais consciente e criar soluções tecnológicas para o descarte adequado e a reutilização ou reciclagem de materiais consumidos na escola e/ou na vida cotidiana.
- (EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.
- (EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

Materiais

- 1) Etapa de construção de filtro caseiro: garrafas de polietileno tereftalato (PET), preferencialmente com a capacidade de 2 litros; cascalho e carvão (higienizados antes de serem utilizados); luvas de borracha; areia; algodão; e medalhas.
- 2) Etapa de apresentação do *quiz* sobre água contaminada: computador com o programa *PowerPoint* para apresentação sobre as principais doenças transmitidas pela água contaminada.
- 3) Etapa de criação de jogo de tabuleiro: papel/papelão reciclado ou de reúso para construção do tabuleiro; dado de seis faces; pinos utilizando material de reaproveitamento, como tampas de caneta; internet para selecionar figuras ilustrativas do tabuleiro e para as cartas e da gota d'água; lápis de cor e papel reciclado e/ou papel sulfite para desenvolvimento das cartas do jogo e "gotas"; material para plastificar as cartas, tabuleiro e "gotas".

Dinâmica da Atividade

Com o propósito de aperfeiçoar o conhecimento sobre a problemática que envolve o recurso hídrico, o projeto proposto deve ser utilizado como estratégia educacional

que utilize uma metodologia composta por diferentes instrumentos de ensino: palestras sobre o tema, construção de filtro caseiro, *quiz* e jogo de tabuleiro. Essas etapas compõem a gincana repassada aos participantes para disseminar o conhecimento sobre a problemática da água de forma lúdica e motivada.

O jogo de tabuleiro a ser desenvolvido nesta proposta tem como finalidade disseminar o conhecimento de quais práticas são positivas ou negativas para o consumo do recurso hídrico de forma sustentável. Com as atividades, os participantes podem levantar ideias para solucionar os problemas ambientais de uma forma didática e participativa. As regras e aplicações têm a finalidade de apresentar práticas boas e ruins ao meio ambiente, dependendo das respectivas casas que o jogador parar. Por exemplo, uma carta pode ter o seguinte ensinamento: “Começou bem! Colocou o vidro no coletor correto! Avance uma casa” ou “Lamentável! Espero que a partir de hoje escove seus dentes com a torneira fechada! Perca 10 litros e fique uma rodada sem jogar!”

Assim, por meio do *quiz*, do jogo de tabuleiro e da criação de um filtro de água, os ensinamentos sobre a questão hídrica podem ser abordados de forma mais interativa e interessante, envolvendo os educandos na resolução dos problemas. Ao final, a equipe que tiver os melhores desempenhos somando todas as atividades é considerada a campeã da gincana e torna-se a equipe de tutoria ambiental para os próximos participantes.

As atividades devem ser compostas por cinco módulos, sendo que o último utiliza uma metodologia lúdica composta por três etapas. A partir do terceiro módulo os grupos de participantes podem receber medalhas e pontuação, para incentivá-los a participar das atividades. Primeiramente, o educador-mediador deve apresentar palestras teóricas sobre a temática água; segundo, o mediador deve aplicar questionários (Figura 1), para mensurar o conhecimento dos participantes; e, por fim, aplicam-se as atividades da gincana, composta por três etapas (criação de filtro de água caseiro, *quiz*, jogo de tabuleiro).

A parte lúdica e prática da atividade (criação de filtro de água caseiro, *quiz* e jogo de tabuleiro) é uma gincana denominada “Água – Problemas e Soluções!”. Esta fase é integrada por três módulos, desenvolvidos com divisão dos participantes em equipes.

Módulo 1

Palestras sobre a temática de água e problemática ambiental relacionadas aos recursos hídricos devem ser ministradas em um tempo de 45 minutos. No primeiro módulo é necessário ofertar oficinas de manuseio e cuidados com os recursos hídricos ministradas pelo professor, introduzindo os alunos sobre a temática socioambiental, mais especificamente em relação ao recurso hídrico.

Módulo 2

Aplicar o questionário aos participantes. O questionário é semiestruturado, composto por seis perguntas objetivas, com o intuito de analisar o nível de conhecimento sobre a temática água. Ao final, o mesmo questionário também deve ser aplicado para os participantes da gincana, para verificar se o conhecimento proposto foi absorvido depois da aplicação de todas as atividades (Quadro 1).

Quadro 1 – Questionário com exemplos de perguntas sobre problemas relacionados à água

Questionários para os participantes
Você faz algo para economizar água?
Quantos meios de economizar água você conhece?
Você usa algum método para economizar água?
Com que frequência você julga ser importante economizar água?
Com que frequência falta água na sua casa?
Com que frequência você procura saber o motivo dessa falta?

Fonte: elaborado pelos autores.

Módulo 3 – Construção de Filtro Caseiro

Nesta etapa os participantes devem ser convidados a construir filtros de água, com o objetivo de retratar a eficácia e a necessidade da filtragem, antes da sua utilização para consumo pessoal. Neste momento, os participantes devem receber ensinamentos por parte do mediador apresentando as características biológicas, químicas e físicas da água, que podem interferir na saúde de quem a consome. Os procedimentos para criação do filtro caseiro de água podem ser executados conforme roteiro proposto no trabalho intitulado “O Tema Água no Ensino de Ciências: uma Proposta Didático-pedagógica Elaborada com Base nos Três Momentos Pedagógicos”³.

Na fase de preparação dos materiais é recomendado que se utilizem luvas de borracha para proteção, e os participantes devem ser separados em grupos, que se manterão os mesmos até o final da gincana. Para a construção do filtro caseiro, primeiro deve-se cortar a garrafa PET ao meio, e utilizar a parte superior virada para baixo dentro da sua parte inferior, de maneira que essa parte funcione como uma base para a parte superior da garrafa e recipiente para a queda e armazenamento da água a ser filtrada. Em um segundo momento, deve-se inserir os demais elementos separadamente; primeiro coloca-se uma quantidade de algodão na boca da garrafa e, em seguida, a areia, o carvão e, por fim, o cascalho e os pedregulhos (Figura 1).

3 P. F. Dias, *O Tema Água no Ensino de Ciências: uma Proposta Didático Pedagógica Elaborada com Base nos Três Momentos Pedagógicos*, dissertação de mestrado em Ensino de Ciências, Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

Figura 1 – Modelo de filtro de água caseiro



Fonte: arquivo dos autores.

Após esse processo de montagem, a água suja deve ser adicionada para ser filtrada, etapa que também deve levar em consideração medidas de segurança para a coleta, como luvas. As amostras de água analisadas na aplicação desse projeto podem ser coletadas em pequenas poças de água que se formam quando chove, ou em áreas onde há terra. Essa água coletada pelos diferentes participantes pode ser armazenada em um único recipiente.

Como cada grupo elaborou seu filtro, a meta dos participantes é obter a água mais visualmente limpa, comprovando que fizeram um filtro de água mais eficaz. É importante frisar aos participantes que a eficácia do filtro construído não inibe a água de agentes patológicos e que a água filtrada neste tipo de filtro não é apropriada para o consumo humano. Nesse módulo a equipe campeã recebe um ponto no placar geral e todos os participantes vitoriosos recebem medalhas.

Módulo 4 – Quiz sobre Doenças de Veiculação Hídrica

Neste módulo devem ser realizadas perguntas e respostas, um *quiz*, usando o programa *PowerPoint* sobre as principais doenças transmitidas pela água contaminada, tendo em vista os contextos de saúde pública e as medidas profiláticas para evitar possíveis infecções nos seres humanos. Para o auxílio nas respostas, os participantes podem acessar o conteúdo sobre o tema do trabalho intitulado [A Água e as Doenças](#) no portal do MEC.

A equipe vencedora é aquela que responder à maior quantidade de questões corretas, sendo que cada resposta correta vale um ponto. As perguntas são objetivas, questionando se a afirmativa é *verdadeira* ou *falsa*. O tempo concedido para cada equipe discutir e chegar à resposta é de 60 segundos. Durante a atividade pode ser inserida uma

pergunta-surpresa para que um integrante selecionado pelo grupo responda, também valendo um ponto. Este módulo necessita de 150 minutos, que podem ser separados em três etapas, com intervalo entre elas (em diferentes dias ou no mesmo dia com intervalo). O vencedor deste módulo é a equipe que acumular a maior quantidade de acertos, somando um ponto no placar geral da gincana, e seus integrantes recebem medalhas referentes a esse módulo.

Módulo 5 – Jogo de Tabuleiro

Desenvolver um jogo de tabuleiro confeccionado pelo professor responsável, com a colaboração dos participantes envolvidos. O jogo é confeccionado com materiais reciclados ou de reúso, imagens permitidas de replicação na internet, e desenhos desenvolvidos pelos próprios participantes. O jogo denominado *Criando Soluções* tem ênfase em questionamentos que permitam o raciocínio e reflexão dos participantes para que tentem solucionar problemáticas ambientais referentes à água.

O jogo é composto por um tabuleiro central desenvolvido de papel reciclado e plastificado para deixá-lo mais firme na superfície onde ocorrerão as jogadas. Devem ser elaboradas cinquenta cartas (Figura 2), também desenvolvidas de material reutilizado, e cada uma dessas cartas possui uma numeração representada no tabuleiro. O *card* (carta) é usado de acordo com a casa em que o jogador parar. Por exemplo, se o pino parou na casa de número 12, a carta a ser retirada seria a correspondente a essa numeração (Anexo 1). A atividade referente ao jogo de tabuleiro deve ser realizada em três partidas para que os grupos possam levantar ideias para solucionar os problemas ambientais que estejam sendo evidenciadas no decorrer da partida; essa é uma forma que o professor tem de avaliar se os ensinamentos estão sendo eficientes na construção do conhecimento.

Cada jogador inicia a partida com onze cartões que representam gotas de água, feitas em papel reciclado, simbolizando 10 litros de água cada uma (Figura 3). A cada jogada, essas gotas podem ser perdidas ou recuperadas na sequência do jogo. Caso o jogador pare com seu pino em uma casa que retrata uma atitude não sustentável, na carta correspondente ao número da casa em que parou é descrita a quantidade de água a ser perdida. Em um outro exemplo, se o jogador se depara com uma casa que corresponda a carta com uma atitude sustentável, receberá a quantidade de água determinada no *card*.

A impressão do tabuleiro tem como tema diversas imagens alusivas às práticas boas e ruins para o meio ambiente. Nas descrições das cartas devem ser incluídos problemas ou soluções relacionados aos recursos hídricos, permitindo ao participante uma reflexão sobre o tema, sendo favorável à equipe quando a carta representa uma prática boa ou uma solução para algo ruim e desfavorável à equipe quando for uma prática ruim ao

meio ambiente (Figura 2). As cartas podem ter também apenas descrições voltadas ao conhecimento, sem interferência no jogo propriamente dito, sendo considerada uma carta neutra, que não favorece o jogador nem o prejudica – só apresenta o ensinamento.

Figura 2 – Exemplos de cartas do jogo de tabuleiro



Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 3 – Cartão de gota de água.



Fonte: elaborada pelos autores.

Os jogadores devem mover seus pinos no tabuleiro de acordo com o valor do resultado de um dado de seis faces lançado por eles. Para a dinâmica envolver todos do grupo, um integrante de cada equipe joga duas rodadas e, posteriormente, reveza com os outros membros da equipe. Ao final, quando todos os participantes concluem o percurso e alcançam a chegada, é consagrado vencedor o jogador que teve a maior quantidade de água economizada. É importante compreender que a chegada não é o fator determinante no jogo, e sim a conservação da maior quantidade de água (representada pelos cartões de gotas de água).

Cada partida vencida tem o valor de um ponto. A equipe vitoriosa é a que obtém mais pontos somados, sendo considerada a campeã deste módulo, e soma um ponto no placar geral da gincana, recebendo as respectivas medalhas da etapa. As instruções para utilização do produto didático desenvolvido no projeto estão disponíveis em formato de

cartilha, contendo QR Codes. O vídeo explicativo está disponível no YouTube: [Instruções para produto didático](#), ou pelo QR Code:



Conceitos Científicos

Para Tagliapietra e Carniatto⁴, a educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) e a educação ambiental são interdependentes, e o progresso da sustentabilidade envolve a educação, incluindo diversos fatores sociais e políticos. Os autores destacam que a educação ambiental é responsável por disseminar o conhecimento quanto à preservação dos recursos naturais e à relação entre homem e natureza.

Os processos educacionais exigem uma atuação interdisciplinar, uma vez que envolvem inúmeras concepções da realidade, e deste entendimento decorrem as relações do homem com o meio ambiente, que contribuem para uma conduta educacional que permite um crescimento sustentável. A heterogeneidade de relações culturais promove a construção do saber e as maneiras como a sociedade e o meio ambiente se relacionam⁵.

Segundo Leff⁶, é necessário entender que as problemáticas ambientais são processos complexos, e o entendimento desses processos requer um comportamento abrangente e medidas interdisciplinares que possibilitem a inclusão das ciências naturais e de diferentes áreas de atuações, envolvendo o âmbito econômico, tecnológico, social e cultural da sociedade.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. [Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 – Conama](#). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, MMA/Conama, 2005. Acesso em: 10 maio 2022.

_____. Ministério da Educação. [Base Nacional Comum Curricular](#). Brasília, MEC, 2017. Acesso em: 14 jun. 2022.

-
- 4 O. M. Tagliapietra e I. Carniatto, "A Interdisciplinaridade na Educação Ambiental como Instrumento para a Consolidação do Desenvolvimento Sustentável", *RevBEA – Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 14, n. 3, p. 75-90, 2019.
- 5 O. M. Tagliapietra e I. Carniatto, *op. cit.*, 2019.
- 6 E. Leff, *Epistemologia Ambiental*, 4. ed., São Paulo, Cortez, 2007.

- _____. Portal do Professor. [A Água e as Doenças](#). Acesso em: 20 dez. 2019.
- _____. [Nações Unidas Brasil. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil](#). Acesso em: 14 jun. 2022.
- CARVALHO, I. C. de M. *Em Direção ao Mundo da Vida: Interdisciplinaridade e Educação Ambiental*. São Paulo, Sema& Ipê, 1998.
- DIAS, P. F. [O Tema Água no Ensino de Ciências: uma Proposta Didático Pedagógica Elaborada com Base nos Três Momentos Pedagógicos](#). Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências, Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 2016. Acesso em: 17 out. 2022.
- LEFF, E. *Epistemologia Ambiental*. 4. ed. São Paulo, Cortez, 2007.
- TAGLIAPIETRA, O. M. & CARNIATTO, I. "A Interdisciplinaridade na Educação Ambiental como Instrumento para a Consolidação do Desenvolvimento Sustentável". *RevBEA – Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 14, n. 3, p. 75-90, 2019.

Para Saber Mais

- AGÊNCIA Nacional de Águas (ANA). [Papel Zero](#). Acesso em: 20 dez. 2019.
- BACCI, D. de La C. & PATACA, E. M. "Educação para a Água". *Estudos Avançados*, vol. 22, pp. 211-226, 2008.
- BARREIROS, R. B. *Análise da Educação Ambiental Lúdica: Estudo de Caso no Ensino Fundamental I*. Dissertação de mestrado, Curitiba, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.
- BECKER, B. K. "Reflexões sobre Hidrelétricas na Amazônia: Água, Energia e Desenvolvimento". *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 7, n. 3, p. 783-790, 2012.
- BOVOLATO, L. E. "Saneamento Básico e Saúde". *Escritas: Revista do Curso de História de Araguaína*, v. 2, 2010.
- BREDA, T. V. & PICANÇO, J. de L. "A Educação Ambiental a Partir de Jogos: Aprendendo de Forma Prazerosa e Espontânea". In: I Simpósio sobre Educação Ambiental e Transdisciplinaridade, Goiânia, 2011, p. 1-13.
- COTES, R. A. Z. "Estratégias Ludo Pedagógicas: Educación Emocional y Social en el Contexto Colombiano". *Retos para la Transformación Socioeducativa y para la Paz*, p. 281, 2018.
- CIRILO, J. A. "Crise Hídrica: Desafios e Superação". *Revista USP*, n. 106, p. 45-58, 2015.
- CRUZ, S. P. [Alunos com Necessidades Educativas Especiais: Dificuldades Sentidas pelos Professores de Educação Especial](#). Dissertação de mestrado, Lisboa, Escola Superior de Educação Almeida Garrett, 2012. Acesso em: 17 out. 2022.
- DE OLIVEIRA, A. J. "Estilos de Aprendizagem e Estratégias Ludo Pedagógicas: Percepções no Ensino da Contabilidade". *Advances in Scientific and Applied Accounting*, v. 6, n. 2, p. 236- 262, 2013.
- DE MOURA CARVALHO, I. C. *Em Direção ao Mundo da Vida: Interdisciplinaridade e Educação Ambiental*. São Paulo, Sema & Ipê, 1998.

Anexo 1. Produto Didático – Jogo *Criando Soluções* (cartilha didática)



Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 1 – Conteúdos para compor os *cards*

Card 01	Você começou bem! Colocou o vidro no container correto. Avance 1 casa.	Card 11	Lavando o carro com mangueira? Isso não é legal.O Apresenta um grande gasto de água! Fique duas rodadas sem jogar e perca 20L de água.
Card 02	Você não possui coleta seletiva em sua casa. Reflita!	Card 12	Beber água é muito importante para a hidratação e o funcionamento do nosso metabolismo! Não esqueça de se hidratar!
Card 03	Perceba o quanto o rio está limpo. Mantenha-o assim!	Card 13	Você gastou mais do que era necessário de energia. Essa conta não vem só no boleto, o gasto de água também é grande! Isso lhe custará 10L de água.
Card 04	Olha que legal! Na sua casa, a água do banho é reutilizada para a descarga! Avance 3 casas.	Card 14	Olha que legal! Provavelmente você aprendeu. Está escovando os dentes com a torneira fechada. Parabéns! Avance 2 casas e ganhe 10L de água.
Card 05	Lamentável! Espero que a partir de hoje escove os dentes com a torneira fechada. Perca 10L de água e fique uma rodada sem jogar!	Card 15	Um dia vamos conseguir reverter as condições a que a água está submetida. Não desista!
Card 06	Você demonstrou muita consciência ao armazenar a água da chuva para utilizar em outras atividades. Parabéns! Jogue de novo!	Card 16	Você foi à praia e deixou resíduos em lugares inapropriados, o que trouxe problemas para os seres vivos pertencentes a esse ambiente! Volte uma casa e reflita sobre seu comportamento.
Card 07	Você não consertou um cano quebrado há três dias! Volte 4 casas. Isso também lhe custará 20L de água. Reflita!	Card 17	Você implantou a coleta seletiva em sua casa. Atitude muito legal e importante! Como recompensa, avance 4 casas e receba 20L de água.

Card 08	Você desenvolveu um filtro de água para demonstrar a importância da água filtrada para alunos de outras escolas. Parabéns! Avance 2 casas.	Card 18	Para a fabricação de uma calça jeans são gastos aproximadamente 200L de água. Conserve suas roupas! É uma economia para você e também para o planeta.
Card 09	Você conhece a ANA? Pesquise sobre essa empresa. Você vai se surpreender! Ela possui muitos projetos para solucionar ou diminuir os problemas ambientais no contexto da água.	Card 19	Você desligou o chuveiro na hora de se ensaboar. Parabéns! Avance 1 casa.
Card 10	Você começou a praticar a coleta seletiva. Parabéns! Avance 1 casa.	Card 20	Poxa, você jogou óleo na pia! Esse comportamento faz com que uma grande quantidade de água seja contaminada, além de prejudicar o ecossistema aquático! Volte 5 casas e reflita sobre seu comportamento.

Card 21	Cuidado! Você está apresentando alguns sintomas semelhantes aos de algumas doenças de veiculação hídrica. Melhor repousar e ir ao médico! Fique 1 rodada sem jogar.	Card 31	De acordo com a ONU, existem 783 milhões de pessoas sem acesso à água potável e em 2025 esse número pode alcançar 1,8 bilhão. Vamos fazer alguma coisa?
Card 22	Que legal. Atitude admirável! Lavou todas as louças juntas, usando menor quantidade de água. Parabéns! Avance 3 casas.	Card 32	O Brasil tem 13,7% de toda a água doce do planeta, e 80% dessa nossa parte encontra-se na Amazônia.
Card 23	Você sabia que 97% da água do planeta é salgada? E apenas 3% é água doce, porém apenas 1% está acessível para utilizarmos? E ainda tem a poluição nesse contexto! Vamos mudar isso?	Card 33	Você sabia que de 70% a 75% de toda a massa do corpo é composta por água? Ela ajuda no funcionamento de todas as células.
Card 24	Nossa, que legal! Sua vó reutiliza a água da máquina de lavar para lavar a calçada. Essa você deve a ela! Avance 5 casas.	Card 34	Incrível! Seu comportamento ambiental é admirável! Você pratica o possível para reverter as problemáticas hídricas. Avance 10 casas.
Card 25	Égua! Tem uma pessoa fazendo suas necessidades bem próximo do fluxo de água. Isso pode ocasionar a proliferação de doenças como a esquistossomose. Fique 1 rodada sem jogar.	Card 35	Que bela atitude! A reciclagem é fundamental para um ambiente sustentável. Além de ficar com lindos utensílios e movimentar a economia! Avance 1 casa.
Card 26	Que legal! Você e seus amigos se reuniram para limpar o lago que passa próximo da sua escola. Parabéns! Essa atitude valeu avançar 5 casas e ganhar 30L de água.	Card 36	Palestras sobre o meio ambiente são fundamentais para a sociedade compreender as dificuldades ambientais e rever suas atitudes.
Card 27	Há inúmeras formas de economizar água! Vamos começar pelas mais simples, como fechar a torneira enquanto escovamos os dentes.	Card 37	Estamos prestes a descobrir a equipe vencedora! Entretanto todos somos grandes vencedores, pois querer mudar a realidade ambiental é uma atitude de campeão!
Card 28	O Colégio Militar de Belém possui em seu contraturno escolar o clube do meio ambiente! O que acha de fazer o mesmo em sua escola?	Card 38	Tensão superficial é a propriedade da água que permite que insetos andem sobre ela. O detergente quebra essa propriedade e impede a reprodução de alguns insetos.
Card 29	Essa é a gota amiga! Ela pediu para você escolher um amigo para andar 2 casas.	Card 39	Você colocou pouca roupa na máquina de lavar. Usando a capacidade máxima você economiza água! Volte 3 casas.
Card 30	Você gastou mais água que deveria e isso provocou um impacto ambiental! Volte ao começo e tenha uma segunda chance.	Card 40	Lamentável! Jogando lixo na água! Volte para a casa 36, pois lá estão fazendo palestras sobre o meio ambiente. Você está precisando! Perca 10L de água.

Card 41	Você realizou a limpeza da sua caixa-d'água. Isso reduz consideravelmente a chance de contaminação. Parabéns! Jogue de novo.
Card 42	O ciclo da água é um fenômeno físico muito importante que permite sua renovação!
Card 43	Você mandou reparar o vazamento imediatamente após identificar o problema. Parabéns! Jogue de novo.
Card 44	Cuide da água do seu colégio, ela é a mesma da sua residência e de tantas outras pessoas!
Card 45	Égua! No final deu esse mole? Lavando a calçada com água própria para o consumo! Retorne para a casa 28 (Colégio Militar de Belém), pois lá tem aulas de educação ambiental.
Card 46	Essa você deve ao seu pai! Lavar o carro com balde gera uma grande economia de água! Avance 2 casas.
Card 47	A água possui três estados físicos na natureza: sólido, líquido e gasoso. E isso é fundamental para a manutenção da vida no planeta.
Card 48	Aproveite esse bônus! Pois aqui no jogo isso é possível. Mesmo com a situação crítica!
Card 49	Instituições que se preocupam com o meio ambiente devem ser destacadas!
Card 50	Chegamos ao final. Parabéns! Espero que tenha economizado água no decorrer do trajeto!

CAPÍTULO 14

Guia Informativo-instrucional Parque Nacional Serra de Itabaiana (SE) (Parnasi): Uma Conexão com a Natureza

Cléverton de Rezende Santos • Marcia Eliane Silva Carvalho

Maria do Socorro Ferreira da Silva

Universidade Federal de Sergipe. Associada ProfCiAmb

Objetivo

Desenvolver um Guia Informativo-instrucional para estimular a divulgação, valorização e conservação das geodiversidades de unidades de conservação (UC) e demais áreas protegidas brasileiras.

Público-alvo

Visitantes do Parque Nacional Serra de Itabaiana (SE), bem como profissionais responsáveis pela orientação dos visitantes, como guia, condutor, estagiário, entre outros, e que mantêm um diálogo e parceria com os responsáveis pela gestão desta e de outras unidades de conservação.

Espaço de Realização da Atividade

Espaço não formal de educação, unidades de conservação, como material de orientação e informação para os visitantes.

Objetos de Conhecimento

Educação ambiental; interpretação ambiental; geodiversidade.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 6 – Água potável e saneamento

ODS 14 – Vida na água

ODS 15 – Vida terrestre

ODS 17 – Parcerias e meios de implementação

Habilidades da BNCC Contempladas na Atividade

- (EM13CHS304) Analisar os impactos socioambientais decorrentes de práticas de instituições governamentais, de empresas e de indivíduos, discutindo as origens dessas práticas, selecionando, incorporando e promovendo aquelas que favoreçam a consciência e a ética socioambiental e o consumo responsável.
- (EM13CHS305) Analisar e discutir o papel e as competências legais dos organismos nacionais e internacionais de regulação, controle e fiscalização ambiental e dos acordos internacionais para a promoção e a garantia de práticas ambientais sustentáveis.
- (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
- (EM13LGG701) Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e utilizá-las de modo ético, criativo, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.
- (EM13LGG703) Utilizar diferentes linguagens, mídias e ferramentas digitais em processos de produção coletiva, colaborativa e projetos autorais em ambientes digitais.

Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes

- (EMIFLGG04) Reconhecer produtos e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica sobre obras ou eventos de diferentes práticas artísticas, culturais e/ou corporais, ampliando o repertório/domínio pessoal sobre o funcionamento e os recursos da(s) língua(s) ou da(s) linguagem(ns).
- (EMIFFTP04) Reconhecer produtos, serviços e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica sobre as funcionalidades de ferramentas de produtividade, colaboração e/ou comunicação.

(EMIFCNT04) Reconhecer produtos e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica sobre a dinâmica dos fenômenos naturais e/ou de processos tecnológicos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Materiais

Computador com Microsoft *PowerPoint* ou aplicativo de criação de apresentações; *smartphone*; caixa de som; imagens; fotografias; vídeos; mapas.

Dinâmica da Atividade

A atividade proposta foi desenvolvida na unidade de conservação (UC) do Parque Nacional Serra de Itabaiana (Parnasi), podendo ser replicada em outras UCs e demais áreas brasileiras protegidas. O objetivo geral da atividade é desenvolver estratégias de educação ambiental voltadas para a valorização e conservação da geodiversidade de unidades de conservação – neste caso, do Parna Serra de Itabaiana (SE). Para tal, foi realizado um levantamento bibliográfico, uma entrevista semiestruturada com o responsável pela gestão da UC, e atividades de campo para reconhecimento dos impactos socioambientais na área de interesse.

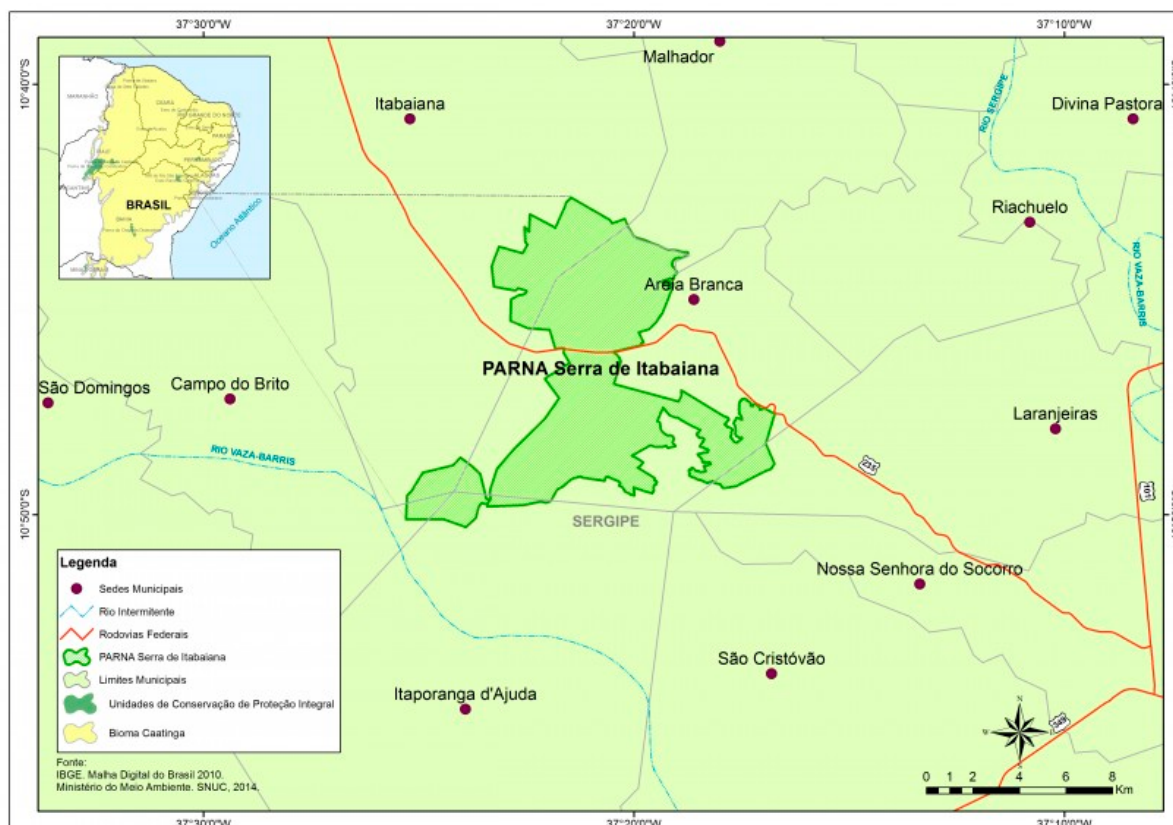
O Parnasi (Figura 1) é uma categoria de unidade de conservação do grupo Proteção Integral, consolidado como o único parque nacional do estado de Sergipe. Diante das ameaças ao patrimônio natural, destacam-se a expansão urbana e agropecuária, desmatamento, trilhas clandestinas, disposição inadequada de resíduos sólidos, queimadas, caça ilegal, exploração dos minerais e o turismo desordenado.

Visando obter informações sobre a necessidade do desenvolvimento de práticas em educação ambiental em espaços protegidos, criando assim uma conexão da sociedade com a natureza, foram aplicados questionários e realizadas oficinas para alunos em ambiente escolar do Colégio Estadual Professor Nestor Carvalho Lima, de forma remota, devido à pandemia de Covid. Nas oficinas, foram abordados conceitos sobre a importância das UCs, com ênfase no Parnasi, e a educação ambiental como alternativa à crise ambiental e, consequentemente, à degradação dos elementos abióticos – geodiversidade.

Os resultados alcançados com os levantamentos, entrevistas, questionários e oficinas aplicadas confirmaram a necessidade do desenvolvimento de práticas em Educação Ambiental para o reconhecimento e valorização da geodiversidade da UC, enquanto suporte para a conservação da biodiversidade. Assim, percebeu-se a necessidade de desenvolver estratégias em educação ambiental, a exemplo da interpretação ambiental por meio de ferramentas virtuais. O desenvolvimento de uma visita virtual na UC, através de imagens, vídeos e informações dispostas de forma didática, possibilitaram

a construção do conhecimento sobre a importância do local e permitiram aos alunos, professores e sociedade no geral uma maior conexão com a unidade de conservação de interesse. Assim, tanto quem já conhece quanto quem ainda não teve essa oportunidade pode se maravilhar com as belezas cênicas que a UC tem para oferecer.

Figura 1 – Mapa de localização do Parque Nacional Serra de Itabaiana (SE)



Fonte: "Parna Serra de Itabaiana", Fundação Joaquim Nabuco, 9 nov. 2015.

A elaboração de um guia virtual, a exemplo do Guia Informativo-instrucional elaborado para o Parnasi¹, também pode ser o meio de visitação para alunos ou membros da sociedade que apresentam alguma dificuldade de locomoção, considerando que em várias unidades de conservação ainda não existe estrutura para a inclusão dessas pessoas na realização das trilhas. O guia é um material didático que pode ser explorado em ambientes virtuais de fácil compartilhamento e acesso, seja nos espaços formais ou não formais de educação. Ele foi produzido no *Microsoft PowerPoint* e salvo no formato PDF. A capa foi personalizada no Canva, uma ferramenta que possibilita a criação de *designs* para diferentes trabalhos (Figura 2).

1 C. R. Santos, "Guia Informativo-Instrucional Parque Nacional Serra de Itabaiana-SE – Parnasi: Uma Conexão com a Natureza. Produto técnico-didático", em *Trilha Interpretativa Virtual: Estratégia de Educação Ambiental no Parque Nacional Serra de Itabaiana-SE*, dissertação de Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, Itabaiana, Universidade Estadual de Sergipe, 2021.

Figura 2 – Capa do Guia Informativo-instrucional



Fonte: C. R. Santos, “Guia Informativo-Instrucional Parque Nacional Serra de Itabaiana-SE – Parnasi: Uma Conexão com a Natureza. Produto técnico-didático”, em *Trilha Interpretativa Virtual: Estratégia de Educação Ambiental no Parque Nacional Serra de Itabaiana-SE*, dissertação de Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, Itabaiana, Universidade Estadual de Sergipe, 2021.

O Guia Informativo-instrucional desenvolvido como modelo para o Parnasi é formado por cinco capítulos, a saber: “Capítulo 01 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação”; “Capítulo 02 – Parque Nacional Serra de Itabaiana-SE”; “Capítulo 03 – Educação Ambiental em Unidades de Conservação”; “Capítulo 04 – Trilha Interpretativa Virtual: Conhecendo o PARNASI”; e “Capítulo 05 – Trilha Interpretativa Virtual – Aplicativo ‘PARNASI’”.

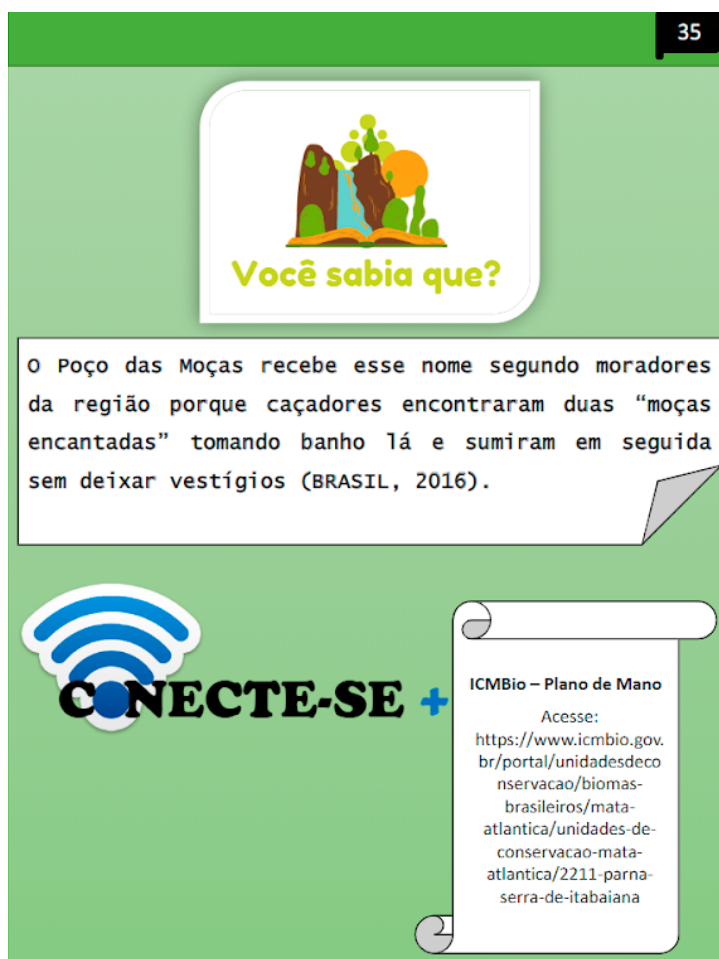
Seus objetivos são:

- Reconhecer as UCs como importante ação para valorização e conservação dos bens naturais.
- Compreender a importância da UC (no caso, o Parnasi).
- Entender o papel da educação ambiental nos espaços protegidos.
- Percorrer uma Trilha Interpretativa Virtual, conhecendo os principais pontos de visita da UC.

Ao longo dos capítulos os leitores irão se debruçar com textos didático-explicativos e imagens registradas na UC. Também estão distribuídos ao longo dos capítulos os

quadros “Você Sabia Que?”, com diversas curiosidades sobre a UC Parque Nacional Serra de Itabaiana, e o “Conecte-se +”, que traz conteúdos mais aprofundados a respeito do tema abordado (Figura 3).

Figura 3 –Guia Informativo-Instrucional, contendo os quadros “Você Sabia que?” e “Conecte-se +”.

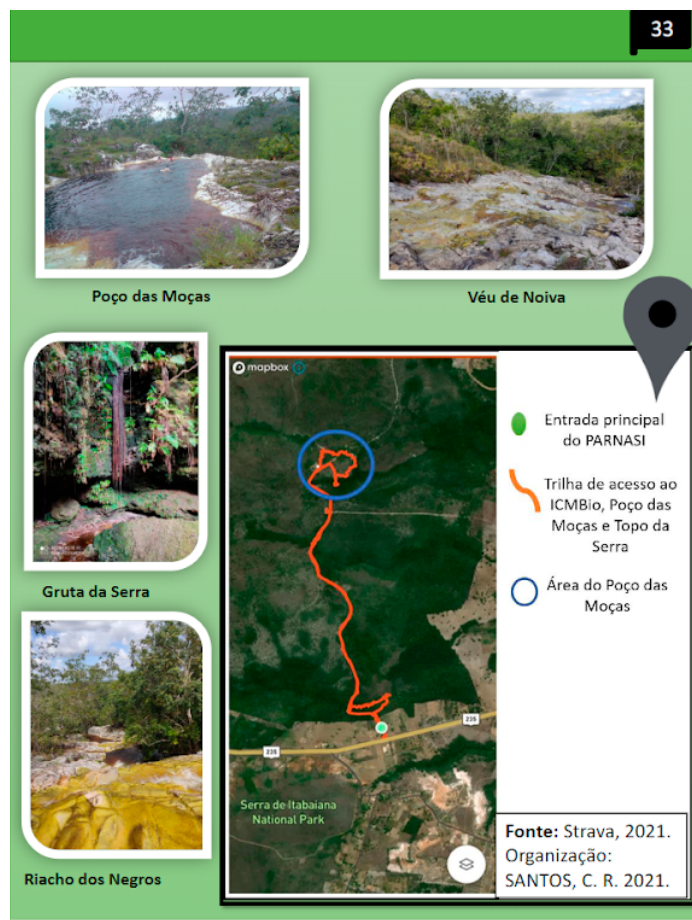


Fonte: C. R. Santos, *op. cit.*, 2021.

A dinâmica de execução baseia-se na exploração da trilha em ambientes virtuais como instrução e informação acerca do patrimônio natural (Figura 4). Para tal, os visitantes precisam de acesso à internet, via computador ou celular. Professores e demais condutores poderão enviar o guia produzido antecipadamente aos públicos interessados, e no momento da visita virtual ou presencial, apresentar suas principais informações – instruções.

Essas ferramentas educativas somaram-se às oficinas e discussões realizadas, resultando em reflexões voltadas à sensibilização e mobilização social no ensino formal por meio da educação ambiental, possibilitando o reconhecimento, valorização e proteção da sociobiodiversidade da UC Parna Serra de Itabaiana (SE).

Figura 4 –Guia Informativo-instrucional, contendo informações sobre as trilhas de acesso aos patrimônios naturais do Parnasi



Fonte: C. R. Santos, *op. cit.*, 2021.

Conceitos Científicos

Ciência, educação e interdisciplinaridade são os três pilares que norteiam essa discussão. É evidente que esse tripé é a base do conhecimento, diversas discussões e reflexões são desenvolvidas diante da fragmentação do saber e do ensino tradicional. Nesse contexto, analisar a degradação do patrimônio natural de uma determinada área requer um diálogo interdisciplinar entre os saberes, entre as ciências, relacionando a degradação ambiental com a falta de conexão do homem com a natureza.

Para Leff:

A questão ambiental é uma crise da razão, do pensamento, do conhecimento. A educação ambiental emerge e se afunda em um novo saber que ultrapassa o conhecimento objetivo das ciências. A racionalidade da modernidade pretende pôr à prova a realidade, colocando-a fora do mundo que percebemos com os sentidos e de um saber gerado na forja do mundo da vida².

2 E. Leff, *Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder*, 3. ed., Petrópolis, Vozes, 2009, p. 18.

A educação ambiental (EA) deve permitir a compreensão da natureza e interpretar a interdependência entre os diversos elementos ligados ao meio ambiente, com vistas a utilizar racionalmente os recursos do meio na satisfação material e espiritual da sociedade no presente e no futuro³.

Claramente, a paisagem natural é fruto da relação indissociável entre os elementos vivos e não vivos, sendo que em alguns momentos um se sobressai visualmente em relação ao outro. Porém, ambos devem igualmente ser identificados, valorizados e protegidos. Desta forma as unidades de conservação têm um papel fundamental, e, para potencializar as ações de forma planejada e integrada, foi concebido o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) por meio da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000⁴. O SNUC permite que amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações de espécies, habitats e ecossistemas estejam adequadamente representadas no território nacional e nas águas jurisdicionais.

Portanto, o termo geodiversidade passou a ser utilizado em todo o mundo após as discussões sobre desenvolvimento sustentável ocorridas na Rio 92. Mesmo que em um viés conservacionista, a geodiversidade – porção abiótica da natureza – evidencia a importância da conservação e valorização dessa porção que é o aporte principal para a sustentabilidade da biodiversidade de qualquer lugar do nosso planeta⁵.

As discussões na Eco-92 buscaram agregar os componentes ambientais, sociais e econômicos, defendendo que o progresso ocorra em harmonia com a natureza, reconhecendo o conceito de desenvolvimento sustentável e moldando ações que permeiam a proteção do meio ambiente⁶.

Para Medeiros e Oliveira, pode-se observar que:

É com o intuito de proteção desta geodiversidade que várias ações têm sido implementadas em nível global, especialmente, a partir da década de 90 do século passado, quando as comunidades geocientíficas do mundo inteiro passaram a se preocupar com o desaparecimento dos elementos patrimoniais da geodiversidade, pelo seu caráter irreversível após a sua deterioração⁷.

3 G. F. Dias, *Educação Ambiental: Princípios e Práticas*, Ilhéus (BA), Editus, 1999.

4 Brasil. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

5 M. S. Silva e R. M. Souza, "Territórios Protegidos e Arenas de Conflitos nas Unidades de Conservação de Uso Sustentável em Sergipe, Brasil". *Scripta Nova - Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Barcelona, vol. XVII, n. 445, 20 jul. 2013.

6 *Idem*.

7 W. D. Medeiros e F. F. G. Oliveira. "Geodiversidade, Geopatrimônio e Geoturismo em Currais Novos, NE do Brasil", *Mercator - Revista de Geografia da Universidade Federal do Ceará*, Fortaleza, vol. 10, n. 23, p. 60, set.-dez. 2011.

Algumas abordagens destacam a valorização econômica da geodiversidade como recursos minerais e energéticos. Porém, para além dessa visão mercadológica, a geodiversidade apresenta valores intrínsecos, culturais, científicos, educativos, estéticos, entre outros, como aponta Gray⁸. É diante de sua importância e valorização que precisamos entender a evolução dos estudos da geodiversidade diante da atual crise ambiental.

Nesse contexto, é importante refletir sobre o papel da interpretação ambiental nos espaços protegidos, durante a realização das trilhas *in loco* ou por meio virtual. A interpretação ambiental se traduz nessa perspectiva como uma ferramenta de conexão entre o visitante e o espaço protegido, facilitando o entendimento dos visitantes sobre aquilo que se protege de forma simples, clara e objetiva⁹.

É importante destacar que o primeiro conceito de interpretação ambiental foi proposto pelo jornalista e escritor estadunidense Freeman Tilden em seu livro *Interpreting our Heritage*. Ele destacou que a interpretação corresponde a uma atividade educacional que visa revelar significados e relações por meio do uso de objetos originais¹⁰.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. [Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000](#). Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Acesso em: 19 out. 2022.
- CAETANO, A. C. et al. (orgs.). *Interpretação Ambiental nas Unidades de Conservação Federais*. [S.l.]: ICMBio, 2018.
- DELGADO-MENDEZ, J. M. A. et al. "Interpretação Ambiental como Instrumento de Gestão de Unidade de Conservação". *Revista Eletrônica Uso Público em Unidades de Conservação*, Niterói, vol. 6, n. 10. 2018.
- DIAS, G. F. *Educação Ambiental: Princípios e Práticas*. Ilhéus (BA), Editus, 1999.
- GRAY, M. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. 1. ed. [S.l.]: Wiley-Blackwell, 2003.
- LEFF, E. *Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder*. 3. ed. Petrópolis, Vozes, 2009.
- MEDEIROS, W. D. & OLIVEIRA, F. F. G. "Geodiversidade, Geopatrimônio e Geoturismo em Currais Novos, NE do Brasil". *Mercator - Revista de Geografia da Universidade Federal do Ceará*, Fortaleza, vol. 10, n. 23, pp. 59-69, set.-dez. 2011.
- "MEDIDOR de Vazão Calha Parshall". [Digital Water](#), [s.d.]. Acesso em: 20 out. 2022.
- "PARNA Serra de Itabaiana". [Fundação Joaquim Nabuco](#), 9 nov. 2015. Acesso em: 20 out. 2022.
- SANTOS, C. R. ["Guia Informativo-Instrucional Parque Nacional Serra de Itabaiana-SE – Parnasi: Uma Conexão com a Natureza. Produto técnico-didático"](#). In: *Trilha Interpretativa Virtual: Estratégia de Educação Ambiental no Parque Nacional Serra de Itabaiana-SE*. Dissertação de Mestrado Profissional em Rede

8 M. Gray, *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*, 1. ed., [s.l.]: Wiley-Blackwell, 2003.

9 J. M. A. Delgado-Mendez et al., "Interpretação Ambiental como Instrumento de Gestão de Unidade de Conservação", *Revista Eletrônica Uso Público em Unidades de Conservação*, Niterói, vol. 6, n. 10. 2018.

10 A. C. Caetano et al. (orgs.), *Interpretação Ambiental nas Unidades de Conservação Federais*, [S.l.]: ICMBio, 2018.

Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, Itabaiana, Universidade Estadual de Sergipe, 2021.
Acesso em: 19 out. 2022.

SILVA, M. S. & SOUZA, R. M. "Territórios Protegidos e Arenas de Conflitos nas Unidades de Conservação de Uso Sustentável em Sergipe, Brasil". *Scripta Nova - Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Barcelona, vol. XVII, n. 445, 20 jul. 2013.

Para Saber Mais

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Manejo Parque Nacional Serra de Itabaiana*. Brasília, ICMBio, 2016.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. da C. "As Macrotendências Político-pedagógicas da Educação Ambiental Brasileira". *Ambiente e Sociedade*, São Paulo, vol. XVII, n. 1, pp. 23-40, 2014.

CAPÍTULO 15

Hoje Está Chovendo!

Marcia Regina Balbino • Taitiâny Kárita Bonzanini

Universidade de São Paulo. Associada ProfCiAmb

Objetivo

Propor o estudo da temática “água” a partir do evento “chuva”, oportunizando a construção de conhecimentos a respeito das relações desse evento, ou da falta dele, com os aspectos sociais, ambientais, científicos, tecnológicos, econômicos, políticos e culturais, além de favorecer pensamentos e ações em prol do uso racional e sustentável da água, de práticas responsáveis e uma tomada de consciência sobre a interdependência e o papel de cada ser e organismo neste mundo.

Público-alvo

Livre.

Objetos de Conhecimento

Características físicas do ambiente; e mudanças socioambientais na ocorrência de chuva.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 6 – Água potável e saneamento

ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima

Materiais

Mangueira de água de aproximadamente 6 milímetros de calibre e 5 metros de comprimento (ou uma metragem no qual seja possível alcançar um espaço apropriado para simular uma chuva); instalação efêmera – um espaço preparado para a realização de um atividade, por exemplo, uma tenda, uma sala temática, um espaço externo preparado etc. (Anexo 1); recursos audiovisuais e/ou *smartphone* (vídeo sobre a chuva ou com

imagens de chuva, simulação, *gifs* que representem a chuva, áudio etc.); retroprojetor; ilustrações, fotografia, obras de arte que retratem a chuva (Anexo 2); fita adesiva; papel sulfite. Verificar a sugestão de materiais no Anexo 1.

Dinâmica da Atividade

1 – Sugere-se a apresentação da atividade com o tema “chuva” e outras informações sobre esta que considerar adequadas nesse momento inicial.

2 – Em seguida, sugere-se conversar com os participantes sobre os objetivos desta proposta e o que irão observar, utilizando as seguintes questões: “Alguém já observou a chuva? O que foi observado?” Verifique se conhecem a diferença entre “olhar/ver” e “observar” e, se necessário, aproveite para combinar regras que facilitem a participação ativa de todos. (Observação: Embora exista diferença entre “ver” – algo inerente, parte da visão – e “olhar” – além do simples ato de ver –, estas são tratadas aqui como sinônimos no sentido de ver/enxergar, diferente do “observar”, o qual se atribui, neste contexto, a uma ação atenta de examinar, buscar detalhes, atribuir significado, do fazer com atenção e de forma investigativa).

3 – Solicite que os participantes se organizem em grupos, de aproximadamente cinco cada, para que possam observar a chuva de um espaço propício, caso a atividade possa ser desenvolvida em um dia chuvoso. Incentive-os a fazer o registro do que estão observando, através de fotos pelo celular e/ou confecção de esboços. Caso não seja possível a observação direta da chuva, sugere-se preparar uma “instalação efêmera” (Anexo 1) ou outro espaço onde seja possível simular a chuva, fazer uma chuva artificial com o uso de uma mangueira de água ou expor outros materiais, como imagens, descrições, vídeos e áudios que permitam a realização da atividade de observação de uma forma diferenciada. Durante a observação, estimule os participantes a utilizarem os sentidos e a compartilhar entre seu grupo os aspectos observados de forma multissensorial e, se necessário, traga novos elementos que permitam uma observação mais atenta, assim como questionamentos do tipo: como está o céu (cor do céu, presença de nuvens, cor das nuvens, presença de sol...)? Como está a chuva (fina/fraca, grossa/forte...)? Como a chuva está caindo, na perpendicular ou diagonal? Está ventando? O que mostra a presença ou não do vento? Como é o lugar observado? Como é o solo onde a chuva está caindo? Para onde a chuva escoar? Há formação de poças d’água? Em quais locais? Há plantas? Vê algum animal na chuva? Onde? Há pessoas andando na chuva? Se houver, como estão (vestimenta, uso de acessórios para se proteger da chuva...)? O que a chuva está molhando? Quais sons você ouve? De onde vem esse som? Está trovejando? Sente algum cheiro diferente? Este cheiro pode ser sentido antes de chover, durante a chuva ou após ter chovido? De onde acham que vem esse cheiro? Da chuva? Como podemos descobrir se a chuva tem realmente cheiro? Sente alguma mudança de temperatura?

Qual? Qual a temperatura da água da chuva? O que sente ao observar a chuva? Quais sensações os dias de chuva te trazem? Acredita que a chuva traz as mesmas sensações para todo mundo? Por quê? Quais fatores podem fazer com que a chuva seja considerada como boa ou má? O que costuma fazer nos dias de chuva? O que muda em seus hábitos quando chove (vestimentas, lazer, trabalho, cuidados etc.)? O que muda no ambiente? (Observação: a construção de um roteiro de observação também pode ser um recurso interessante, porém selecione questões que possam incluir todos os participantes).

4 – Sugere-se, ao final do período estipulado, reunir todos os grupos, para que possam expor suas sensações, percepções, interpretações e conhecimentos a respeito dos aspectos observados de forma multissensorial e/ou dos registros fotográficos e esboços, dando oportunidade para que todos se expressem. Direcione as discussões para que seja possível levantar as características próprias das chuvas na região onde estão inseridos, e as principais problemáticas que se referem a estas e que são vivenciadas na localidade onde os participantes estão inseridos, por exemplo, enchentes ou estiagens, e através deste problema real conduza a atividade de forma mais contextualizada e significativa. Neste momento, também é apropriado envolver outros questionamentos relacionados à observação, como: qual a diferença entre observar a chuva de forma cotidiana e uma observação investigativa? Qual a importância da observação investigativa da chuva? Quais implicações dessa observação para a sociedade? E para o ambiente? E para a ciência? Você conhece alguma contribuição da tecnologia para a observação investigativa da chuva? Qual? Quais implicações destas tecnologias para a sociedade-ambiente-ciência?

5 – Sugere-se o registro das discussões realizadas e demais aspectos abordados (sensações, percepções, interpretações e da problemática vivenciada na região) para a sistematização dos conhecimentos construídos e utilização em atividades posteriores. Este pode ser realizado por meio dos registros fotográficos pelo celular, realizado pelos participantes, de representação (ilustração, pintura) ou da escrita, caso deseje. Se optar por fazer um roteiro de observação multissensorial (uma observação que envolve ou implica dois ou mais estímulos sensoriais simultaneamente, no caso visão, audição, olfato e tato), este também pode servir de registro, porém lembre-se de propiciar uma participação ativa de todos na construção desse roteiro.

Sugere-se a exposição das produções dos participantes no [Padlet](#), uma ferramenta *online* que possibilita “a criação de um mural ou quadro virtual dinâmico e interativo para registrar, guardar e partilhar conteúdos multimídia. Funciona como uma folha de papel, onde se pode inserir qualquer tipo de conteúdo – texto, imagens, vídeo, hiperlinks – juntamente com outras pessoas”.

Observação: a atividade pode ser utilizada em espaços de educação ambiental para grupos de diferentes faixas etárias, desde que adaptada, complementando informações e direcionando as discussões ao que for adequado à idade do grupo ao qual se destinará.

6 – Para encerrar, sugere-se uma atividade de relaxamento guiado ao som da chuva (Anexo 3).

Conceitos Científicos

O Brasil é privilegiado em termos de ocorrência de chuva, devido ao reservatório de umidade proporcionado pela Floresta Amazônica, o que favorece, entre outros, a biodiversidade, a produção de alimentos (agricultura e pecuária), a indústria, a limpeza do ar, a vazão dos rios, geração de energia etc. Porém, ela ocorre de forma desigual nas regiões do país, causando grande impacto socioambiental devido à falta de planejamento estratégico para lidar com as condições climáticas. A falta da chuva ou excesso desta, por exemplo, pode ocasionar sérios problemas na cadeia alimentar e desequilibrar ecossistemas. Somado a isso, “os riscos derivados das mudanças climáticas, sejam naturais, sejam de origem antropogênica, têm levantado grande preocupação entre os círculos científicos, políticos, na mídia e também na população em geral”¹.

Tal fato reforça a necessidade de se compreender não somente como a chuva ocorre, ou o ciclo hidrológico, as questões climáticas, como os padrões de chuva ou aumento de eventos extremos, mas as relações desse fenômeno, ou a falta dele, com os inúmeros elementos sociais, ambientais, econômicos, políticos, culturais, como afirmam Nobre, Reid e Veiga², já que a ocorrência ou não da chuva influencia a vida no planeta Terra e as diferentes atividades animais, vegetais e humanas.

Atividades envolvendo todos esses aspectos remetem à perspectiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) e podem ser abordadas para promover maior compreensão inclusive sobre formas sustentáveis do uso da água, do consumo consciente, da manutenção à saúde, entre outras temáticas presentes no material, que vão além de aspectos científicos que envolvem esse fenômeno natural, mas principalmente as interações socioambientais a ele relacionadas.

Portanto, de acordo com os estudos³, a perspectiva CTSA tem como objetivos a formação do cidadão capaz de tomar decisões e tratar de forma responsável (individual e social) as questões socioambientais relativas à ciência e tecnologia, relacionando-as entre si e suas aplicações aos fenômenos da vida cotidiana, assim como as implicações

1 J. A. Marengo, “Água e Mudança Climática”, *Estudos Avançados*, 2008.

2 C. A. Nobre, J. Reid e A. P. S. Veiga, *Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas*, São José dos Campos, Rede Clima/Inpe, 2012.

3 M. E. N. V. M. Santos, “Encruzilhadas de Mudança no Limiar do Século XXI: Co-Construção do Saber Científico e da Cidadania via Ensino CTS de Ciências”, em II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999; D. Auler e W. A. Bazzo, “Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro”, *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001; P. M. M. TEIXEIRA, “A Educação Científica sob a Perspectiva da Pedagogia Histórico Crítica e do Movimento C.T.S. no Ensino de Ciências”, *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

éticas e sociais relacionadas a seu uso, compreendendo a natureza da ciência e do trabalho científico como um processo social e histórico.

- Para trabalhar as obras de arte de forma multissensorial (tátil), sugere-se a utilização de materiais que possam dar textura a elas, demarcando os traços com barbante, linha, lã etc. e diferenciando as cores com colagem de materiais diferenciados em cada cor, por exemplo.
- Para trabalhar os gêneros textuais com estudantes cegos, descrever as ilustrações ou faça uso de *audiobooks*. Para alunos surdos, apresentar a história através de Libras.

Referências Bibliográficas

- AULER, D. & BAZZO, W. A. "Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro". *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- MARENGO, J. A. "Água e Mudança Climática". *Estudos Avançados*, 2008.
- NOBRE, C. A.; REID, J. & VEIGA, A. P. S. *Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas*. São José dos Campos, Rede Clima/Inpe, 2012.
- SANTOS, M. E. N. V. M. "[Encruzilhadas de Mudança no Limiar do Século XXI: Co-Construção do Saber Científico e da Cidadania via Ensino CTS de Ciências](#)". In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999. Acesso em: 18 out. 2022.
- TEIXEIRA, P. M. M. "A Educação Científica sob a Perspectiva da Pedagogia Histórico Crítica e do Movimento C.T.S. no Ensino de Ciências". *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

Para Saber Mais

- BALBINO, M. R. MINICURSO: "[Aprendizagem Centrada em Eventos: uma Prática para a Sala de Aula](#)". In: BONZANINI, T. K. & CHAVES, S. S. N. F. (eds.). *Webinário de Formação de Professores "Os Desafios para Ensinar e Aprender: Livro de Resumos"* (recurso eletrônico). Piracicaba, Esalq/USP, 2020. Acesso em: 18 out. 2022.
- _____. "[MINICURSO: Aprendizagem Centrada em Eventos: uma Prática para a Sala de Aula](#)". YouTube, 19 nov. 2020. Acesso em: 18 out. 2022.
- _____. [Chuva: um Evento e Múltiplas Aprendizagens](#). Dissertação de mestrado em Ensino das Ciências Ambientais, São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2022. Acesso em: 18 out. 2022.

Anexo 1 Instalação Efêmera

(termo grego que significa “apenas por um dia”)

Materiais

Tecidos; saquinhos cheios de água; projetor (vídeo/som de chuva).

Procedimento

1 – Monte uma tenda de aproximadamente 3 m². Faça uma cobertura e feche as laterais com tecido, de modo que os alunos consigam se acomodar, ou aproveite algum espaço externo que permita a montagem da instalação.

2 – Amarre na cobertura, ou na parte superior da instalação, saquinhos com água e faça pequenos furos de forma que permitam que a água caia em gotas, simulando a chuva.

3 – Projete a chuva em uma das laterais da instalação ou em uma das paredes, no caso de utilizarem algum espaço propício.

4 – Organize os participantes para que todos possam entrar na instalação, observar a chuva projetada, ouvir seu som e sentir as gotas caindo.

Importante: para a realização da atividade na Instalação Efêmera, ou com mangueira de água com os participantes, será necessário pedir a autorização dos pais e solicitar uma troca de roupas (no caso de crianças). Você também pode solicitar capas de chuva, guarda-chuvas, galochas ou chinelos. Seria interessante realizar a atividade também com participantes maiores e adultos, porém, se não desejarem “tomar banho de chuva”, sugere-se adaptar esse espaço trazendo a projeção do vídeo/som da chuva e a exposição das imagens, descrições e outros materiais que considerar pertinente como um espaço diferenciado para a realização das discussões.

Figura 1 – Instalação Efêmera: sacos cheios d'água amarrados na parte superior da instalação



Fonte: Escola Montessori “Somos Um”, Piracicaba (SP). In: M. R. Balbino, *Chuva: um Evento e Múltiplas Aprendizagens*, dissertação de mestrado em Ensino das Ciências Ambientais, São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2022.

Figura 2 – Instalação Efêmera: projeção da chuva em uma das laterais da instalação



Fonte: Escola Montessori “Somos Um”, Piracicaba (SP). In: M. R. Balbino, *op. cit.*, 2022

Anexo 2. Sugestão de Materiais

Áudio

- “Rain Glorious Rain” é uma boa sugestão de áudio, para o caso de não ser possível produzir um vídeo de chuva em sua região.

Artes

Aproveite a oportunidade para inserir a Arte, escolhendo obras que considere mais adequadas para o tema da atividade. As Figuras 1 a 7 apresentam algumas sugestões.

Figura 1 – *Marinha – Estudo com Nuvem de Chuva*, de John Constable (1776-1837)



Fonte: [wikiart](#).

Sugere-se trabalhar a semelhança da obra com a fotografia.

Figura 2 – *Chuva no interior de São Paulo*



Fonte: foto de [Tiago Iatesta](#) (doada para fins de pesquisa em 2021).

Aproveite para trabalhar a chuva retratada nas obras de arte. Sugiram-se os seguintes questionamentos: como é a chuva retratada nas obras? Quais elementos mostram uma chuva mais calma, ou mais forte (cores utilizadas, traçado)? Conhece outras obras que retratam a chuva? Conhece alguma outra obra desses artistas? Quais as principais diferenças entre as obras apresentadas? Alguma representa a sua realidade, ou algo que tenha sido observado hoje? Como você retrataria a chuva?

Figura 3 – *A Beleza da Chuva*, de Leonid Afremov (1955-2019)



Fonte: [Leonid Afremov](#).

Figura 4 – *Belle-Ile, Efeito de Chuva*, de Claude Monet (1840-1926)



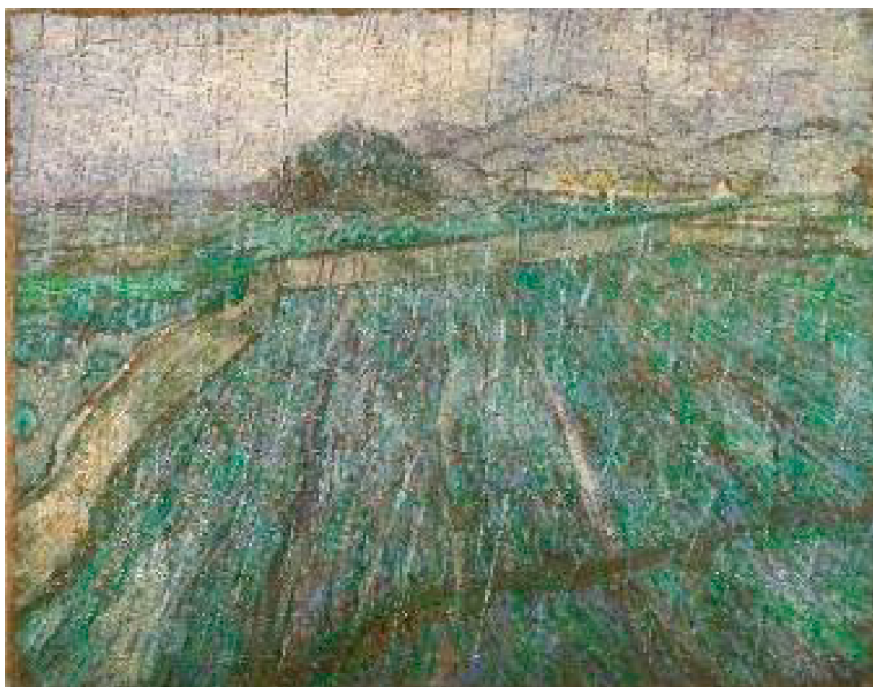
Fonte: [Wahooart](#).

Figura 5 – *Chuva em Etretat*, de Claude Monet (1840-1926)



Fonte: [Wikiart](#).

Figura 6 – *Chuva*, de Vincent van Gogh (1853-1890)



Fonte: [Museu de Arte da Filadélfia, galeria online](#).

Figura 7 – *Ponte na Chuva*, de Vincent van Gogh (1853-1890)



Fonte: [Museu de Arte da Filadélfia, galeria online.](#)

Poema

O uso de textos de gêneros diversos é bem pertinente nesta atividade.

No caso do poema “Chuva”, sugerem-se questionamentos relacionados à observação da chuva, como: o poema retrata a chuva observada hoje? Por quê? Como seria o poema que retratasse a chuva observada hoje? Pode-se dizer que a chuva de hoje foi inesperada? Havia indícios de que hoje iria chover? Quais?

Chuva

Chove uma grossa chuva inesperada,
Que a tarde não pediu mas agradece.
Chove na rua, já de si molhada
Duma vida que é chuva e não parece.
Chove, grossa e constante,
Uma paz que há de ser
Uma gota invisível e distante
Na janela, a escorrer...

Autor: Miguel Torga, *Diário II*, 1943.

Literatura Infantil

O livro *Chuva!*, da Mary França, com ilustrações de Eliardo França, foi publicado em 1980 pela Editora Ática e faz parte da Coleção Gato e Rato. Esse livro pode ser uma boa opção de leitura, pois permite a observação da chuva, através das imagens, em diferentes contextos que podem ser explorados. Resenha da obra: o livro traz a menina Ana observando da janela a chuva cair. Chove também em vários lugares (no telhado, no mar, no navio, no campo, no caminho...). A chuva molha os animais, as plantas e até a careca do vovô. Ana sai para observar a chuva de perto e vê os pingos caírem em seu guarda-chuva. O que mais será que Ana vê? Indicação: crianças.

Vídeo

- Inspirado nas obras de Ziraldo, o vídeo *Chove, Chuva Maluquista*, produzido em 2005 pela TV Escola/Fundo de Apoio à Cultura do Ministério da Cultura, é uma boa sugestão para trabalhar com os alunos dos anos iniciais tanto questões relacionadas à chuva como evento como as que envolvem as sensações, relações familiares, as mudanças que os dias chuvosos trazem para as atividades cotidianas etc. Também é possível discutir um pouco mais sobre a arte, como sugerido nesta atividade, trazendo inclusive maior significado para as formas de registro da observação através de representações.

Resenha da obra: o vídeo traz um dia de chuva, em que o menino busca por atividades que pode fazer dentro de casa. Com o avô aprende sobre a música e com o pai sobre pinturas e acaba fundando seu próprio movimento: o “Maluquismo”.

Indicação: crianças. Fonte: [Vídeo Chove, Chuva Maluquista](#).

- A Menina e a Chuva* (em Libras)

Instituto Phala – Centro de Desenvolvimento para Surdos

Indicação: crianças. Fonte: [Vídeo A Menina e a Chuva \(em Libras\)](#).

Anexo 3

Relaxamento

Ao som do áudio descrito no Anexo 2 (“*Rain Glorious Rain*”), escolha um local confortável e solicite que os participantes sigam estas instruções:

- 1) Sente-se ou deite-se de barriga para cima.
- 2) Feche os olhos e perceba sua respiração e seus batimentos cardíacos. Inspire e expire de forma lenta e profunda.

- 3) Quando sentir seu corpo relaxado, visualize um lugar em que gostaria de estar.
- 4) Faça um passeio por esse lugar e estimule seus sentidos.
- 5) Imagine um dia muito agradável e visualize uma chuva delicada caindo. Olhe tudo o que a chuva está molhando.
- 6) Caminhe pelo lugar e sinta os pingos de chuva que começam a molhar seu corpo de forma agradável, uma água na temperatura perfeita que te enche de alegria.
- 7) Ouça o som da chuva e sinta seus pés tocando a cada passo no solo macio e afofado pela água da chuva.
- 8) Sinta o cheiro de terra molhada juntamente com a paz que chega junto com essa chuva que permite a existência da vida.

Nesse momento faça uma pausa maior, permitindo que os alunos permaneçam em sua visualização ao som da chuva por um tempo (aproximadamente 30 a 40 segundos) e prossiga.

- 9) Devagar, caminhe para o momento presente.
- 10) Se espreguice, alongando os braços e pernas, mexa as mãos e dedos delicadamente, abra os olhos e levante.

CAPÍTULO 16

A Relação da Educação Ambiental e a Sustentabilidade Socioambiental e Econômica nos Restaurantes, Churrascarias e Bares no Município de Fortaleza (CE)

Maria Laudecy Ferreira de Carvalho

Sala de Aula para o Lixo (SAL)

Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima

Ana Bárbara de Araújo Nunes • Maria José Costa dos Santos

Universidade Federal do Ceará

Objetivo

Estimular a sustentabilidade socioambiental, econômica e as ações conscientes a partir da inserção da educação ambiental na vida dos colaboradores e empreendedores do segmento de restaurantes, churrascarias e bares da cidade de Fortaleza (Ceará), visando a transformação social e ambiental a partir da separação na fonte geradora, coleta seletiva dos resíduos sólidos e líquidos (recicláveis) e palestra/oficinas promovendo a formação continuada sobre a temática ambiental por meio da empresa “Sala de Aula para o Lixo” (SAL).

Público-alvo:

Colaboradores e empreendedores de restaurantes, churrascarias e bares.

Espaço de Realização da Atividade

Estabelecimentos comerciais do segmento de restaurantes, churrascarias e bares.

Objetos de Conhecimento

Educação ambiental; sustentabilidade socioambiental e econômica; saúde ambiental; saúde humana (físico-mental) e saúde econômica; coleta seletiva dos resíduos sólidos e líquidos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 3 – Saúde e bem-estar

ODS 4 – Educação de qualidade

ODS 7 – Energia limpa e acessível

ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico

ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima

ODS 14 – Vida na água

Materiais

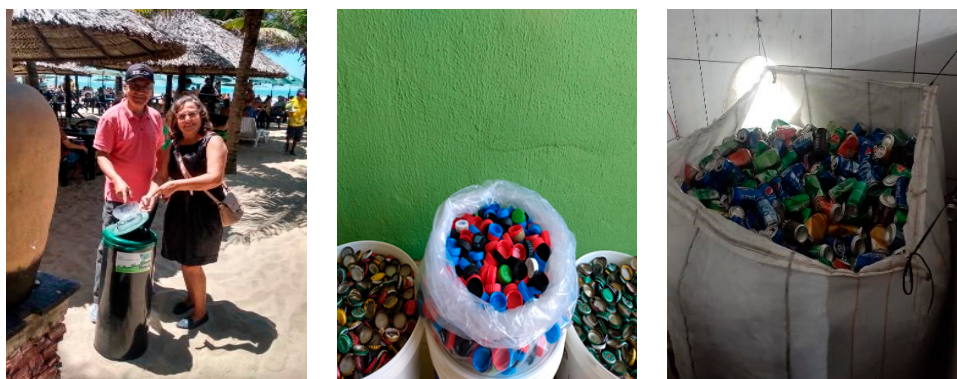
Para a realização das atividades junto com os colaboradores são necessários os seguintes materiais: *notebook*, *data show*, *pen drive*, meio de transporte (deslocamento para as visitas e realização das palestras), *big bag* (para a coleta dos resíduos sólidos), bombona (recipiente para coleta do resíduo líquido), balança (para pesar os resíduos), adesivos (para identificar os coletores dos resíduos recicláveis), luvas (EPI), agenda (para anotações das atividades diárias da empresa), recibos, caixa de som, microfone, entre outros. Nas Figuras 1 e 2, é possível observar os modelos de recipientes usados pela SAL durante as coletas de resíduos sólidos e líquidos.

Figura 1 – Modelo de coletores de resíduos sólidos e líquidos: bombona



Fonte: Sala de Aula para o Lixo (SAL), *Formação Continuada em Educação Ambiental: Energia Renovável, Limpa e Acessível*, Fortaleza, Ceará, 2022

Figura 2 – Modelo de coletores de resíduos sólidos (tampinha reciclável) e *big bag* (latinha reciclável) na Barraca Crocobeach na Praia do Futuro em Fortaleza (CE)



Fonte: Sala de Aula para o Lixo (SAL), *op. cit.*, 2022.

Os materiais usados para a coleta são recicláveis ou reutilizados, a exemplo do tambor de margarina vegetal. As Figuras 3 e 4 mostram o meio de transporte usado pela SAL e a logomarca para os meios de comunicação.

Figura 3 – Meio de transporte da SAL



Fonte: Sala de Aula para o Lixo (SAL), *op. cit.*, 2022.

Figura 4 – Logomarca da SAL



Fonte: Natanael Ferreira, 2022.

Dinâmica das Atividades

O passo a passo para a execução das ações inicia-se com a realização de palestras, oficinas, inserção de coletores de resíduos e dicas de sustentabilidade nos espaços em discussão. Os resultados sinalizam que, por meio dessas ações, os espaços mitigaram em torno de 80% o descarte inadequado dos referidos resíduos. Portanto, um modelo de sustentabilidade, que pode ser replicado pela sociedade.

Para a realização das atividades de formação continuada e/ou palestra, elabora-se um questionário solicitando elencar as necessidades básicas nas questões ambientais do público-alvo, por meio de um *link* na plataforma Google Forms. Após esse *feedback*, elaboram-se as temáticas básicas de educação ambiental, criam-se *links* de ficha de inscrição, lista de presença, ficha de avaliação. Emite-se um certificado de participação e se realiza um sorteio de livros com temáticas ambientais. A SAL monitora as ações dos seus parceiros ambientais e emite um relatório mensal para cada empresa parceira com um diagnóstico da coleta seletiva e informa que impactos a empresa tem gerado com as ações socioambientais e econômicas. No espaço físico da SAL são disponibilizados para seus visitantes ou clientes jogos educativos com temáticas socioambientais, quebra-cabeça, palavra-cruzada, jogo do acerta mais, lata mágica, produção de cordel, jogo do adivinha (o que é o que é), trava-línguas, tiro ao alvo, caça-palavras, roda de conversa, entre outros. Ainda como atividade lúdica, a SAL indica realizar um momento de reflexão semanal por meio da ação de usar uma garrafa PET transparente ou um cartaz (móvel) no ambiente de trabalho e colocar uma frase de escritores que tratam da temática ambiental, discutir os Princípios da Carta da Terra, assim como discutir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Figura 5). A Carta da Terra é um documento com dezesseis princípios inspirando um movimento global que procura construir um mundo mais justo, sustentável e pacífico.

Figura 5 – Modelo de material educativo com frases ambientais utilizando material reciclável



Fonte: Sala de Aula para o Lixo (SAL), *op. cit.*, 2022.

Por meio dessa ação, os colaboradores e clientes dos estabelecimentos comerciais podem ser sensibilizados para hábitos socioambientais sustentáveis, a partir de cartazes ou frases elencadas em recipientes recicláveis distribuídos nos espaços residenciais e comerciais. A Figura 6 mostra os preparativos para a realização da palestra com os colaboradores e empreendedores de restaurantes do município de Fortaleza e os palestrantes da empresa SAL.

Figura 6 – Palestrantes da empresa SAL



Fonte: Sala de Aula para o Lixo (SAL), *op. cit.*, 2022.

Nesse contexto, também é feita a indicação de filmes e documentários relacionados às questões ambientais ao final desta atividade, na seção “Para Saber Mais”. No âmbito da literatura, a empresa SAL faz a indicação das seguintes leituras (livros) no projeto “É Hora de Ler, Conhecer! Vamos Lá?!”:

- 1) MORIN, Edgar. *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro* (videoaula resumo do livro). Disponível em: [Vídeo Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro](#).
- 2) ÁVILA, Rafael Doñate & MALHEIROS, Tadeu Fabrício. “O Sistema Municipal de Meio Ambiente no Brasil: Avanços e Desafios”. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, 2012. Disponível em: [O Sistema Municipal de Meio Ambiente no Brasil: Avanços e Desafios](#).

- 3) FERREIRA, Laudecy. *Amigo ambiental, uma questão legal!* Fortaleza (CE), Premium, 2016. p. 21.
- 4) FERREIRA, Laudecy. *Escolas Sustentáveis, Resíduos Sólidos e Você – O Que Tem a Ver?* Natal, IDEMA-RN-ASSCOM, 2021.
- 5) BAGANHA, Denise Estorilho *et al.* (orgs.). *Educação Ambiental – Rumo à Escola Sustentável*. Curitiba, SEED/UTP, 2018. Disponível em: [Educação Ambiental – Rumo à Escola Sustentável](#).
- 6) BRASIL. Ministério da Educação. *Programa Nacional Escolas Sustentáveis*. [S.l.], 2013. Disponível em: [Programa Nacional Escolas Sustentáveis](#).
- 7) BRASIL. Ministério da Educação. *Manual Escolas Sustentáveis*. [S.l.], 2013. Disponível em: [Manual Escolas Sustentáveis](#).
- 8) CARSON, Rachel. *Primavera Silenciosa* (videoaula sobre o livro). Disponível em: [Primavera Silenciosa](#).
- 9) MOVIMENTO DA CARTA DA TERRA. *Carta da Terra – A Carta Propriamente Dita*. Disponível em: [A Carta Propriamente Dita](#).

No dia a dia, a empresa SAL, em sua relação com as empresas parceiras, faz a indicação de leituras e filmes na perspectiva da educação ambiental como forma de envolver e melhorar o diálogo no conhecimento de assuntos que envolvem a educação ambiental e a sustentabilidade nas dimensões social, ambiental, econômica e cultural. Também discute como acontecem as discussões no aspecto envolvimento do poder público. A partir do que afirmam Ávila e Malheiros¹, os governos, ao zelar pelo meio ambiente, estão assumindo o seu papel constitucional. A tomada de decisão para as ações governamentais pode ser realizada através do Sistema Municipal de Meio Ambiente (Sismuma). O Sismuma é composto por “um conjunto de órgãos e entidades do Município que são responsáveis pela preservação, conservação, proteção, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente e uso adequado dos recursos ambientais do Município”². A Figura 7 apresenta uma das palestras realizadas com os colaboradores e empreendedores na cidade de Fortaleza, que são parceiros e amigos do meio ambiente. Seus empreendimentos praticam ações de sustentabilidade socioambiental e econômica.

1 R. D. Ávila e T. F. Malheiros, “O Sistema Municipal de Meio Ambiente no Brasil: Avanços e Desafios”, *Saúde e Sociedade*, São Paulo, 2012.

2 *Idem*.

Figura 7 – Colaboradores e empreendedores participando da formação continuada sobre práticas de educação ambiental e a sustentabilidade socioambiental e econômica, realizada no mês de julho de 2022, na cidade de Fortaleza (CE)



Fonte: Sala de Aula para o Lixo (SAL), *op. cit.*, 2022.

Conceitos Científicos

As ações da empresa SAL estão voltadas para palestra e formação continuada com informações relevantes de como descartar ambientalmente o óleo usado de cozinha dos estabelecimentos comerciais, assim como realizar a coleta do referido resíduo líquido, evitando que o óleo seja descartado em pias, vasos sanitários, esgotos e, com isso, contamine, polua a água, o ar e o solo. Contribui também para reduzir os riscos de que espécies animais como peixes e outros animais aquáticos sejam mortos pelo descontrole do oxigênio com a poluição pelo óleo. Afinal, 1 litro de óleo de cozinha, jogado na pia ou nos rios, pode contaminar até 25 mil litros de água. Com essa ação todo o ecossistema será afetado direta ou indiretamente³.

Ações de educação ambiental dizem respeito ao atendimento ao art. 2º da Política Nacional de Educação Ambiental: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”⁴.

Outro aspecto relevante é o aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos (resto de comida), por meio da instalação de um biodigestor. Esse equipamento produz

3 M. L. F. de Carvalho, *Políticas de Gestão dos Resíduos Sólidos Domiciliares na Cidade de Fortaleza-Ceará: Avanços e Desafios*, dissertação de mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 2016; M. L. F. de Carvalho, *Os Impactos e Conflitos Socioambientais Decorrentes do Processo de Instalação e Operacionalização do Aterro Sanitário ASMOC e da Usina GNR Fortaleza Valorização de Biogás Ltda de Caucaia/Ceará/Brasil: uma Análise pelo Prisma da Ecologia Política*, tese de doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 2021; Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), *Reciclagem de Óleo*, 2015.

4 Brasil. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental.

um combustível chamado de biogás e também produz biofertilizante. Sabe-se que o biofertilizante é um adubo 100% natural, que ajuda as plantas a se desenvolverem sem o uso de agrotóxicos, além de afastar as pragas da lavoura. Essa prática reduz a ação de gases de efeito estufa como o metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) no aumento do buraco na camada de ozônio e da problemática ambiental. Essa ação também diz respeito a uma economia significativa, haja vista o exemplo do biodigestor Homebiogás Modelo 7.0 (1 unidade), que gera aproximadamente 2.555 horas de biogás por ano, ou mais ou menos 6 horas por dia. A média de geração por mês é de 40 kg de biogás, que corresponde a três botijões de 13 kg de gás liquefeito de petróleo (GLP), o que representa uma economia de R\$ 120 em cada botijão, ou seja, um valor total de R\$ 360 por mês e uma estimativa de retorno financeiro por ano de R\$ 4.320,00. No que se refere à geração de biofertilizante, geram-se aproximadamente 3.650 litros de adubo líquido/ano, com um custo médio de R\$ 5 por litro (para o uso, diluir em cinco partes de água, o que equivale a 18.250 litros de adubo/ano, obtendo uma estimativa de retorno financeiro de R\$ 18.250,00). Diante desse contexto, os clientes e/ou parceiros da SAL têm adotado essa ação sustentável. A Figura 8 apresenta o modelo de biodigestor em discussão⁵.

Figura 8 – Modelo de biodigestor



Fonte: M. R. L. de Carvalho e R. P. C. A. de Oliveira, *Proposta de Fornecimento e Instalação do Biodigestor HB 7.0*, 2022.

5 Sala de Aula para o Lixo (SAL), *Formação Continuada em Educação Ambiental: Energia Renovável, Limpa e Acessível*, Fortaleza, Ceará, 2022; R. P. C. A. de Oliveira, *Proposta de Fornecimento e Instalação do Biodigestor HB 7.0*, [s.l.], 2022.

A mudança de comportamento impactará positivamente em ações que mitiguem o efeito estufa. As emissões de gases que provocam o aumento na camada de ozônio são diminuídas e, assim, reduzem o crescimento de doenças respiratórias, câncer, entre outras doenças, assim como passam a equilibrar os ecossistemas.

A camada de ozônio, região da estratosfera, possui um papel importante na absorção de grande parte da radiação ultravioleta (UV) do Sol. A sua destruição pode causar grandes danos aos humanos: redução da eficiência do sistema imunológico, catarata, entre outros⁶.

Em 2018, a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) divulgou que a poluição do ar é responsável, anualmente, por 51 mil mortes no Brasil⁷, número muito superior às 32.121 mortes no trânsito que aconteceram no mesmo ano, de acordo com a base de dados do Ministério da Saúde, o DataSUS⁸.

Considerando-se a adesão da SAL aos ODS, é justo reconhecer que a proposta da empresa pode ser aceita como iniciativa promotora da sustentabilidade socioambiental e econômica em sua área de atuação, junto a seu público-alvo. O planeta sustentável depende de cada um de nós. É importante sobre as ações ambientais a partir do que afirma Waldman:

Uma imensa maioria dos cidadãos não vê os descartes da casa onde mora enquanto assunto sob sua responsabilidade direta. Lixo é problema do vizinho, dos lixeiros, dos catadores, dos vereadores, da prefeitura municipal, das empresas de limpeza, ou no máximo, dos ambientalistas. Mas, de quem o coloca no mundo, não seria de forma alguma⁹.

Assim como é importante e necessário monitorar as ações e seus resultados, afinal, “Quem não monitora os problemas que deve resolver e o resultado das ações com as quais pretende enfrentá-los não sabe o que acontece por conta do seu agir nem que mudanças provocou com a sua ação”¹⁰.

Em consonância com a qualidade de vida da natureza e a saúde humana, projeta-se um desenvolvimento sustentável, ou seja, o modo de manter sustentáveis as gerações do presente e as futuras, acrescentando a visibilidade das necessidades das pessoas

6 J. R. V. Fogaça, “Exercícios Brasil Escola”, *Brasil Escola*, 2022; N. Gouveia e R. R. do Prado, “Riscos à Saúde em Áreas Próximas a Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos”. *Revista de Saúde Pública*, vol. 44, n. 5, 2010; Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (Cetesb), *Câncer de Pele Aumenta em Decorrencia da Incidência dos Raios UV-B*, [s.l.], 12 dez. 2018.

7 Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), *Poluição do Ar e Saúde Infantil: Prescrevendo Ar Puro*, [s.l.], OPAS, 2018.

8 Brasil, op. cit., 2019.

9 M. Waldman, *Lixo: Cenários e Desafios: Abordagens Básicas para Entender os Resíduos Sólidos*. São Paulo, Cortez, 2010, p. 98.

10 R. C. Garcia, “Subsídios para Organizar Avaliações da Ação Governamental”, em J. C. Cardoso Jr. e A. dos S. Cunha, *Planejamento e Avaliação de Políticas Públicas*, Brasília, Ipea, 2015, p. 260.

mais carentes e que precisam da atenção dos governos, assim como a inserção do papel das tecnologias na perspectiva da sustentabilidade¹¹.

No que se refere à sustentabilidade ecológica, que diz respeito a reduzir ao mínimo os impactos ambientais negativos, foi apresentado o equipamento por nome de biodigestor, que realiza o aproveitamento dos resíduos orgânicos (restos de comida) do restaurante, e, dessa forma, sem poluir e contaminar a natureza. A sustentabilidade acontece tendo em vista utilizar os resíduos sólidos orgânicos que iam para lixões ou aterro sanitário, na produção ou geração de biogás. Esse gás é renovável e limpo e, dessa forma, mitiga o efeito estufa com a redução da emissão dos gases poluentes e destruidores da camada de ozônio.

Com ações de educação ambiental, evitam-se os gastos com as doenças respiratórias de munícipes. No Brasil, só com internações por doenças respiratórias foram gastos mais de R\$ 1,3 bilhão em 2018. A atitude sustentável irá contribuir para a diminuição dessas internações. Assim como os empreendedores terão mais dinheiro para investir no uso dos serviços dos seus estabelecimentos comerciais.

A Conferência Intergovernamental de Tbilisi, na antiga União Soviética, é considerada um dos principais eventos em educação ambiental no planeta. O referido evento se deu pela parceria da Unesco com o Programa de Meio Ambiente da ONU (Pnuma). A Declaração de Tbilisi (1977) trouxe várias diretrizes/características da educação ambiental, que podem ser consideradas interessantes por terem sido apresentadas aos países-membros e por terem relação com o convívio do trabalho ou dia a dia, tratada em estudo pelo *site* Portal Educação:

Proporcionar a todas as pessoas a possibilidade de adquirir os conhecimentos, o sentido dos valores, o interesse ativo e as atitudes necessárias para protegerem e melhorarem o meio ambiente.

2) Induzir novas formas de conduta, nos indivíduos e na sociedade, a respeito do meio ambiente¹².

Percebe-se que as diretrizes citadas pela Conferência de Tbilisi, são muito assertivas, importantes e necessárias à sustentabilidade socioambiental e econômica em qualquer lugar do mundo, tendo em vista indicar como base da transformação de hábitos/atitudes a mudança de comportamento por meio do conhecimento, afinal, só se pode transformar, ser crítico e participativo se se conhecer o espaço, o elemento como forma de poder mudar para melhorar a relação da natureza com a humanidade/pessoas.

11 . L. F. de Carvalho, *op. cit.*, 2021; R. S. Camargo, *Gestão de Recursos Ambientais. Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável*, Porto Alegre, SAGAH, 2018.

12 "Curso Online sobre a Conferência de Tbilisi", *Portal Educação*, [s.d.].

Embora se perceba que esse conhecimento da educação ambiental, nos ambientes formais e não formais do Brasil, ainda seja incipiente. Ou seja, falta a prática dessas legislações ambientais de educação ambiental nos referidos espaços.

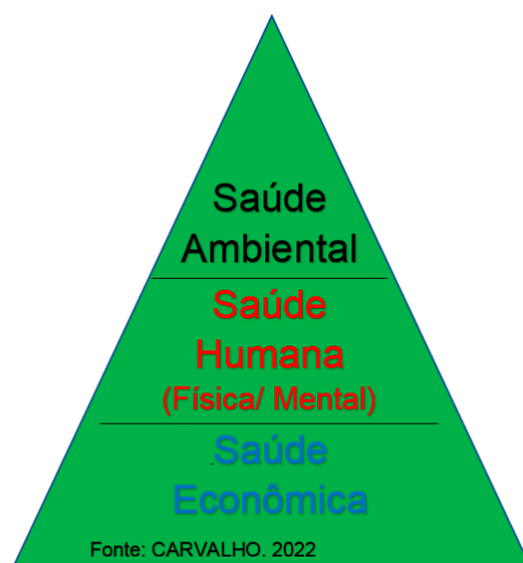
Dessa forma, os ambientes não formais aqui no Brasil poderiam aplicar as legislações ambientais como forma de efetivar o conhecimento das políticas públicas vigentes no Brasil e no exterior, a exemplo da Conferência de Tbilisi, da Política Nacional de Meio Ambiente do Brasil (PNMA, 1981) da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 e da Política Nacional de Educação Ambiental do Brasil (PNEA, 1999), Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Como diz o art. 2º da PNEA: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”. E em seu art. 3º, incisos V e VI:

Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo: V – às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente; VI – à sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais¹³.

Considera-se relevante esse trabalho, pois aborda de forma reflexiva e analítica, as questões que envolvem a relação entre natureza e setor comercial, destacando os impactos positivos para as mudanças de comportamento dos sujeitos na escola e na sociedade em geral relacionadas ao meio ambiente e as boas práticas de sustentabilidade, visando o tripé: saúde ambiental, saúde humana e saúde econômica, firmado de acordo com a Pirâmide SAL, apresentada na Figura 9.

13 Brasil, *op. cit.*, 1999.

Figura 9 – Pirâmide SAL.



Fonte: M. L. F. de. Carvalho, *Pirâmide SAL – a Saúde Ambiental, Saúde Humana (Física e Mental) e Saúde Econômica: Um Diagnóstico para a Educação Ambiental e a Sustentabilidade Socioambiental e Econômica*, [s.l.], Empresa SAL, 2022.

A Pirâmide SAL foi elaborada a partir do diagnóstico das ações socioambientais e econômicas de mais de cinquenta empreendimentos e de 3 mil colaboradores envolvidos, em que se percebeu que a educação ambiental e a sustentabilidade se dão na observação de que no topo da referida pirâmide está a saúde ambiental com a preservação, conservação e proteção da natureza nos meios físico (ar, água, solo) e no meio biótico (flora, fauna e microrganismos).

E, conseqüentemente, o meio antrópico (humano) com a saúde física e mental das pessoas com a qualidade de vida e, em seguida, a saúde econômica, envolvendo a moradia, o trabalho e as relações sociais. Essa relação se fundamenta para o equilíbrio do ecossistema¹⁴.

Referências bibliográficas:

- BRASIL. [Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981](#). Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Acesso em: 18 jun. 2019.
- _____. [Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999](#). Política Nacional de Educação Ambiental. Acesso em: 18 jun. 2021.
- _____. [Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010](#). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Acesso em: 18 jun. 2019.
- _____. [Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018](#). Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Acesso em: 18 jun. 2019.

14 M. L. F. de. Carvalho, *Pirâmide SAL – a Saúde Ambiental, Saúde Humana (Física e Mental) e Saúde Econômica: Um Diagnóstico para a Educação Ambiental e a Sustentabilidade Socioambiental e Econômica*, [s.l.], Empresa SAL, 2022.

- CAMARGO, R. S. *Gestão de Recursos Ambientais. Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável*. Porto Alegre, SAGAH, 2018.
- CARVALHO, M. L. F. de. [*Políticas de Gestão dos Resíduos Sólidos Domiciliares na Cidade de Fortaleza-Ceará: Avanços e Desafios*](#). Dissertação de mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 2016. Acesso em: 19 jan. 2022.
- _____. [*Os Impactos e Conflitos Socioambientais Decorrentes do Processo de Instalação e Operacionalização do Aterro Sanitário ASMOC e da Usina GNR Fortaleza Valorização de Biogás Ltda de Caucaia/Ceará/Brasil: uma Análise pelo Prisma da Ecologia Política*](#). Tese de doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 2021. Acesso em: 19 jan. 2022.
- _____. *Pirâmide SAL – a Saúde Ambiental, Saúde Humana (Física e Mental) e Saúde Econômica: Um Diagnóstico para a Educação Ambiental e a Sustentabilidade Socioambiental e Econômica*. [S.l.], Empresa SAL, 2022.
- _____.; Oliveira, R. P. C. A. de. *Proposta de Fornecimento e Instalação do Biodigestor HB 7.0*. 2022.
- COMPANHIA de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). [*Reciclagem de Óleo*](#). 2015. Acesso em: 12 set. 2022.
- COMPANHIA de Tecnologia e Saneamento Ambiental (Cetesb). [*Câncer de Pele Aumenta em Decorrência da Incidência dos Raios UV-B*](#). [S.l.], 12 dez. 2018. Acesso em: 2 ago. 2020.
- [“CURSO Online sobre a Conferência de Tbilisi”](#). Portal Educação, [s.d.]. Acesso em: 19 set. 2022.
- [“ENTENDENDO a Conferência de Tbilisi \(1977\)”](#). Portal Educação, [s.d.]. Acesso em: 19 set. 2022.
- FERREIRA, L. *Amigo Ambiental: uma Questão Legal!* Fortaleza (CE), Premius, 2016.
- FOGAÇA, J. R. V. [*“Exercícios Brasil Escola”*](#). Brasil Escola, 2022. . Acesso em: 20 out. 2022.
- GARCIA, R. C. “Subsídios para Organizar Avaliações da Ação Governamental”. In: CARDOSO JR., J. C. & CUNHA, A. dos S. *Planejamento e Avaliação de Políticas Públicas*. . Brasília, Ipea, 2015.
- GOUVEIA, N. & PRADO, R. R. do. [*“Riscos à Saúde em Áreas Próximas a Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos”*](#). *Revista de Saúde Pública*, vol. 44, n. 5, 2010. Acesso em: 3 maio 2022.
- OLIVEIRA, Rui Pedro Cordeiro Abreu de. *Proposta de Fornecimento e Instalação do Biodigestor HB 7.0*. [S.l.], 2022.
- [“O QUE são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável?”](#). *Estratégia ODS*, [s.d.]. Acesso em: 19 jan. 2022.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). *Poluição do Ar e Saúde Infantil: Prescrevendo Ar Puro*. [S.l.], OPAS, 2018.
- SALA de Aula para o Lixo (SAL). *Formação Continuada em Educação Ambiental: Energia Renovável, Limpa e Acessível*. Fortaleza, Ceará, 2022.
- TV UFMG. [*“Fabricação de Biodiesel a Partir do Óleo de Fritura”*](#). YouTube, [s.d.]. Acesso em: 22 abr. 2021.
- WALDMAN, M. *Lixo: Cenários e Desafios: Abordagens Básicas para Entender os Resíduos Sólidos*. São Paulo, Cortez, 2010.

Para Saber Mais

- CARVALHO, M. L. F. de. [*Políticas de Gestão dos Resíduos Sólidos Domiciliares na Cidade de Fortaleza-Ceará: Avanços e Desafios*](#). Dissertação de mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 2016. Acesso em: 19 jan. 2022.
- _____. [*Os Impactos e Conflitos Socioambientais Decorrentes do Processo de Instalação e Operacionalização do Aterro sanitário ASMOC e da Usina GNR Fortaleza Valorização de Biogás Ltda de Caucaia/Ceará/Brasil: uma*](#)

[*Análise pelo Prisma da Ecologia Política*](#). Tese de doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 2021. Acesso em: 19 jan. 2022.

Vídeos e Entrevistas

- 1) [*Aquífero Guarani*](#) (vídeo). Acesso em: 20 out. 2022.
- 2) [*A Origem do Planeta Terra*](#) (documentário). Acesso em: 20 out. 2022.
- 3) [*Como a Vida Começou*](#) (vídeo). Acesso em: 20 out. 2022.
- 4) [*Catador Vira Médico com Livros Encontrados no Lixão!*](#) (vídeo). Acesso em: 20 out. 2022.
- 5) [*A Cultura e a Casca de Banana*](#) (vídeo). Acesso em: 20 out. 2022.
- 6) [*Escolas Sustentáveis no Estado do Mato Grosso*](#) (vídeo). Acesso em: 20 out. 2022.
- 7) [*Natureza Sabe Tudo – Lixo e Desperdício*](#) (vídeo). Acesso em: 20 out. 2022.
- 8) [*Ações da empresa SAL: Entrevista com Janderson Silva sobre Sustentabilidade Socioambiental e Econômica*](#). Acesso em: 20 out. 2022.
- 9) [*Ações da Empresa SAL: Entrevista com Levi Campelo sobre Sustentabilidade Socioambiental e Econômica*](#). Acesso em: 20 out. 2022.

CAPÍTULO 17

Exposição Artística sobre o Rio Que Banha Nossa Cidade

Hebe Souza de Oliveira • Flávio Wachholz

Universidade do Estado do Amazonas. Associada ProfªÁgua

Objetivo

Utilizar a arte para promover a educação ambiental, visando sensibilizar e conscientizar a população sobre a necessidade de preservação e uso sustentável do rio, contribuindo dessa maneira com a gestão de recursos hídricos da cidade.

Público-alvo

Visitantes de galerias de arte, visitantes de museus e de outros espaços abertos ao público, sem restrição de idade e de escolaridade.

Espaço de Realização da Atividade

Galerias, museus, sede de organizações não governamentais (ONGs) ou de associações diversas, entre outros espaços não formais de educação que disponham de um espaço coberto onde possam ser colocadas as obras artísticas.

Objetos de Conhecimento

Sustentabilidade; educação ambiental; reciclagem e uso racional dos recursos naturais.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 6 – Água potável e saneamento

Materiais

1) Impressão de dez fotografias (sugestão de formato: 30 × 42 centímetros) do rio próximo à comunidade e também do ser humano com o rio. As fotos podem ser colocadas

em molduras ou coladas em papel de alta gramatura (paraná, cartão ou papelão). As fotos devem ser afixadas nas paredes.

2) Impressão de dez reportagens sobre o rio, principalmente dos impactos ambientais (poluição, enchentes etc.), preferencialmente em papel reciclado tamanho A4. As reportagens devem ser colocadas uma ao lado da outra, formando um painel.

3) Seis sacos de lixo de uma cor próxima ao do rio retratado na exposição (azul, verde, amarelo, preto etc.). Os sacos de lixo devem ser colados ao chão com fita adesiva transparente. Depois, sobre eles devem ser colocados lixos comumente jogados no rio (já limpos de sujeira como terras, restos de alimentos etc.). Podem ser feitos dois olhos e uma boca de cerca de 30 centímetros em papel-cartão, que devem ser colocados na instalação para formar uma carinha. Finaliza-se a instalação com uma placa com os dizeres: “Monstro do rio”. Também pode ser colocada uma sonorização ambiente com caixas de som e *pen drive* (sons de água ou do monstro).

4) Confeção de um jogo de dama, utilizando papelão reciclado para o tabuleiro e tampinhas de garrafas PET para as peças. Para fazer o tabuleiro, basta dividir o papel em quadrículas, utilizando régua, e depois pintar de preto quadrículas alternadas. Cada lado do tabuleiro tem oito quadrículas (casas), e o tabuleiro é quadrado. O tamanho do tabuleiro fica a seu critério, mas todas as casas têm que ter a mesma medida. É possível encontrar em *sites* de busca na internet vários moldes de tabuleiro. As 24 tampinhas de garrafa PET devem ser pintadas de duas cores diferentes (doze de cada cor). O jogo de dama deve ser colocado em uma mesa com uma cadeira para cada jogador.

5) Elaboração ou seleção de dez pinturas ou desenhos sobre o rio (sugestão de tamanho: A4), que podem ser feitos pela pessoa que está produzindo a exposição; ou podem ser feitos em uma oficina com alunos ou visitantes da exposição.

Dinâmica da Atividade

1) As pessoas que visitam a exposição poderão ver a beleza do rio e seus diversos usos por meio da contemplação das fotografias.

2) Os visitantes também saberão dos principais problemas socioambientais enfrentados pelo rio por meio da visualização do painel de reportagens.

3) A instalação *Monstro do Rio* simboliza um monstro surgido do lixo jogado de forma indiscriminada. A instalação tem o objetivo de levar os visitantes a refletir sobre a poluição do rio e também sobre a necessidade de cuidar do rio.

4) A instalação do jogo de dama tem por objetivo mostrar que muita coisa considerada lixo pode ser reaproveitada, reutilizada ou reciclada. Esta instalação deverá estar disponível para os visitantes jogarem desde a abertura da exposição.

5) As pinturas ou desenhos podem ser produzidos por quem está fazendo a exposição, integrando o ambiente de contemplação e reflexão sobre o rio. Se houver espaço, pode ser feita uma oficina de desenho ou pintura durante a exposição, ou seja, com a exposição já em funcionamento. A sugestão é uma oficina de pintura ou desenho dentro da exposição com visitantes, onde serão selecionados os dez melhores para integrar a exposição ou para receber alguma premiação. As pinturas ou desenhos têm o objetivo de levar os visitantes a refletir sobre a relação da humanidade com a natureza. Ressalta-se que a oficina é opcional.

Conceitos Científicos

A legislação brasileira define como educação ambiental não formal “as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente”¹. Neste sentido, pode-se destacar alguns princípios básicos da educação ambiental, como: o enfoque humanista, democrático e participativo; e o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade. Outro princípio básico da educação ambiental que pode ser relacionado à gestão de recursos hídricos é a abordagem das questões ambientais locais². Dessa maneira, a educação ambiental serve de fundamento, tornando-se a base para o desenvolvimento da prática sustentável, conforme a Política Nacional de Educação Ambiental.

A exposição é uma ação de educação ambiental. Ela foi pensada para ser de fácil entendimento, dinâmica, permitindo a interação e o livre acesso para todos os públicos. Sendo assim, entende-se que levar a população a participar de uma pesquisa científica de forma lúdica expande e democratiza o acesso à ciência. A exposição pode ajudar na conscientização do visitante, tornando-o um multiplicador, influenciando outras pessoas, e assim sucessivamente. Cidadãos conscientes tendem a preservar e a usar os recursos naturais de forma sustentável, e, dessa forma, acabam colaborando com a gestão de recursos hídricos e para um mundo melhor³.

1 Brasil. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 27 abr. 1999, art. 13.

2 *Idem*, art. 4º, I, III e VII.

3 M. C. L. Massine, “Sustentabilidade e Educação Ambiental – Considerações Acerca da Política Nacional de Educação Ambiental – A Conscientização Ecológica em Foco”, *RIDB*, ano 3, n. 2, p. 1961-1992, 2014.

Referências Bibliográficas

BRASIL. [Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999](#). Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 27 abr. 1999. Acesso em: 2 jun. 2022.

MASSINE, M. C. L. “[Sustentabilidade e Educação Ambiental – Considerações Acerca da Política Nacional de Educação Ambiental – A Conscientização Ecológica em Foco](#)”. *RIDB*, ano 3, n. 2, p. 1961-1992, 2014. Acesso em: 2 jun. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. [Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS](#). Acesso em: 28 maio 2022.

Para Saber Mais

OLIVEIRA, H. S. de. [A Arte como Ferramenta da Educação Ambiental Voltada à Gestão de Recursos Hídricos em Manaus](#). Dissertação de mestrado do ProfÁgua, Manaus, Universidade do Estado do Amazonas, 2020. Acesso em: 15 jun. 2022.

CAPÍTULO 18

Os Círculos de Cultura como Caminho para Incentivar a Participação Social na Gestão das Águas

Elias Adriano dos Santos • Fátima Kzam Damaceno de Lacerda

Moema Versiani Acselrad

Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Associada ProfªÁgua

Objetivo

Incentivar a participação social na gestão das águas através da pedagogia de Paulo Freire, mais especificamente, utilizando os círculos de cultura, ou seja, as trocas dos saberes pela construção do conhecimento coletivo. Como objetivos específicos temos: promover a aproximação com a comunidade local, a fim de contribuir para a divulgação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que fazem parte da chamada Agenda 2030, especialmente o ODS 6, composto por oito metas que visam “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos”¹; e contribuir com uma estratégia pedagógica e de educação ambiental que busque a melhoria contínua no desempenho das políticas públicas, no qual o Estado exerce o papel de liderar, com a sociedade, a solução dos problemas coletivos através do diálogo, garantindo a melhoria dos indicadores do acesso à água limpa, saneamento básico, diminuindo as desigualdades sociais e aumentando a qualidade de vida e saúde de todas e todos.

Público-alvo

Membros da sociedade civil, comunidade escolar local de todos os níveis, integrantes dos comitês de bacias hidrográficas, gestores públicos, integrantes de conselhos municipais, de associações de bairros, produtores rurais, instituições parceiras, como organizações não governamentais (ONGs) e empresas interessadas.

Espaço de Realização da Atividade

O espaço físico para a realização das atividades poderá ser público ou privado, como instituições de ensino e salão de eventos disponibilizados pelos comitês de

¹ Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), *ODS 6 no Brasil: Visão da ANA sobre os Indicadores*, Brasília, 2019, p. 7.

bacia, empresas, ONGs ou associações diversas. Deve ser de fácil acesso à população interessada.

Objetos de Conhecimento

Os principais conceitos abordados na atividade são a participação social nos processos de gestão pública, o controle social, a política nacional de recursos hídricos (PNRH), os Comitês de bacias hidrográficas, os instrumentos de gestão das águas e os ODS. O entendimento desses conceitos é fundamental para promover e ampliar a mobilização de integrantes da sociedade civil na composição dos colegiados coletivos, como câmaras técnicas de educação ambiental, grupos de trabalho de comitês de bacias e conselhos municipais de meio ambiente, a fim de fortalecer a consolidação do ODS 6 como uma ferramenta de gestão dos recursos hídricos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

- ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável
- ODS 3 – Saúde e bem-estar
- ODS 6 – Água limpa e saneamento
- ODS 7 – Energia limpa e acessível
- ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima
- ODS 14 – Vida na água

Habilidades da BNCC (Ensino Fundamental) Contempladas na Atividade

- (EF69LP25) Posicionar-se de forma consistente e sustentada em uma discussão, assembleia, reuniões de colegiados da escola, de agremiações e outras situações de apresentação de propostas e defesas de opiniões, respeitando as opiniões contrárias e propostas alternativas e fundamentando seus posicionamentos, no tempo de fala previsto, valendo-se de sínteses e propostas claras e justificadas.
- (EF89LP20) Comparar propostas políticas e de solução de problemas, identificando o que se pretende fazer/implementar, por que (motivações, justificativas), para que (objetivos, benefícios e consequências esperados), como (ações e passos), quando etc. e a forma de avaliar a eficácia da proposta/solução, contrastando dados e informações de diferentes fontes, identificando coincidências, complementaridades e contradições, de forma a poder compreender e posicionar-se criticamente sobre os dados e informações usados em fundamentação de propostas e analisar a coerência entre os elementos, de forma a tomar decisões fundamentadas.

Habilidades da BNCC (Ensino Médio) Contempladas na Atividade

- (EM13LGG303) Debater questões polêmicas de relevância social, analisando diferentes argumentos e opiniões, para formular, negociar e sustentar posições, frente à análise de perspectivas distintas.
- (EM13LGG304) Formular propostas, intervir e tomar decisões que levem em conta o bem comum e os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global.
- (EM13LP27) Engajar-se na busca de solução para problemas que envolvam a coletividade, denunciando o desrespeito a direitos, organizando e/ou participando de discussões, campanhas e debates, produzindo textos reivindicatórios, normativos, entre outras possibilidades, como forma de fomentar os princípios democráticos e uma atuação pautada pela ética da responsabilidade, pelo consumo consciente e pela consciência socioambiental.
- (EM13CHS301) Problematicar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção, reaproveitamento e descarte de resíduos em metrópoles, áreas urbanas e rurais, e comunidades com diferentes características socioeconômicas, e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental, o combate à poluição sistêmica e o consumo responsável.
- (EM13CHS304) Analisar os impactos socioambientais decorrentes de práticas de instituições governamentais, de empresas e de indivíduos, discutindo as origens dessas práticas, selecionando, incorporando e promovendo aquelas que favoreçam a consciência e a ética socioambiental e o consumo responsável.
- (EM13CHS305) Analisar e discutir o papel e as competências legais dos organismos nacionais e internacionais de regulação, controle e fiscalização ambiental e dos acordos internacionais para a promoção e a garantia de práticas ambientais sustentáveis.

Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes

- (EMIFCG02) Posicionar-se com base em critérios científicos, éticos e estéticos, utilizando dados, fatos e evidências para respaldar conclusões, opiniões e argumentos, por meio de afirmações claras, ordenadas, coerentes e compreensíveis, sempre respeitando valores universais, como liberdade, democracia, justiça social, pluralidade, solidariedade e sustentabilidade.
- (EMIFCG07) Reconhecer e analisar questões sociais, culturais e ambientais diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo que

asseguem a tomada de decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis.

(EMIFCG08) Compreender e considerar a situação, a opinião e o sentimento do outro, agindo com empatia, flexibilidade e resiliência para promover o diálogo, a colaboração, a mediação e resolução de conflitos, o combate ao preconceito e a valorização da diversidade.

(EMIFCG09) Participar ativamente da proposição, implementação e avaliação de solução para problemas socioculturais e/ou ambientais em nível local, regional, nacional e/ou global, corresponsabilizando-se pela realização de ações e projetos voltados ao bem comum.

Materiais

Entre os materiais utilizados, destacamos: quadro de giz, quadro branco ou cavalete do tipo *flip-chart*, para o registro das ideias, no formato de palavras ou figuras/desenhos; canetas coloridas; papel; lápis; fita crepe; *laptop*; retroprojetor; tela ou parede branca; microfone; e caixa de som.

Recomendamos a utilização das videoaulas voltadas aos recursos hídricos disponibilizadas no *site* da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), dentro do programa de Capacitação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, com abordagens sobre o funcionamento do sistema, com as temáticas de consumo consciente, crise hídrica, crise de abastecimento, distribuição de água no planeta e no Brasil etc.

Dinâmica da Atividade

Para o sucesso das atividades, o primeiro passo é identificar quem é o líder da comunidade que participará da dinâmica. É ele quem irá abrir as portas da comunidade para que a proposta do Círculo de Cultura venha a ser desenvolvida.

1) Identificar o líder da comunidade: inicialmente, é apresentado todo o projeto que será realizado naquela localidade e solicita-se sua colaboração e envolvimento para desenvolvê-lo. É ele que será o interlocutor em todas as questões que envolvam a comunidade. O líder da comunidade pode ser identificado em conselhos municipais, grupos religiosos, comitês de bacias, nas entidades de classe.

2) Realizar o encontro com as pessoas interessadas em participar do Círculo de Cultura. O objetivo é fortalecer as comunidades – especialmente as tradicionais, indígenas e quilombolas –, democratizando as discussões sobre a temática da água e do meio ambiente e estimulando o diálogo permanente entre os diferentes saberes – o filosófico, o científico-tecnológico e o tradicional –, uma vez que a produção do conhecimento é um processo que envolve todos os atores sociais de uma bacia hidrográfica.

3) Agendar e realizar novos encontros, de acordo com a demanda dos participantes, vislumbrando a participação cada vez maior e mais diversificada dos atores: a cada atividade é aberta uma discussão para fortalecer os canais de comunicação dentro do Círculo de Cultura, estimulando a criação de novos grupos na interlocução, a fim de promover o empoderamento da sociedade na implementação de políticas públicas e de controle social.

4) Realizar atividades de interesse local, por exemplo, visitas guiadas, acompanhada por técnicos e operadores de estações de tratamento de água (ETA) e/ou estações de tratamento de esgoto (ETE): realizar parcerias institucionais a fim de viabilizar as visitas técnicas, quando for o caso. Pode-se utilizar vídeos institucionais, revistas e panfletos voltados a assuntos pertinentes, como restauração florestal, crise hídrica, consumo consciente etc.

5) Envolver os componentes das famílias, valorizando todas as contribuições e participando das festividades regionais, a fim de aprender com as peculiaridades locais. Não podemos esquecer de estimular os participantes do Círculo a levar as iguarias feitas nas comunidades, para que todos possam conhecer os bolos e quitutes oriundos das receitas que são passadas entre as famílias e que não estão nos livros tradicionais de receitas.

Deverá ser utilizada uma linguagem simples e didática na interlocução com as pessoas, de forma que se sintam capazes de intervir nas questões, de expressar suas opiniões e de serem ouvidas, qualquer que seja sua posição social, formação escolar ou idade. O Círculo de Cultura possibilita a troca de saberes entre todos, pois muitos dos conhecimentos não estão em livros, mas sim na memória daqueles com mais experiência, conhecimento que é passado oralmente e que está registrado na cultura e no modo de viver dos povos, por exemplo, na agricultura de subsistência, na religião, nas artes.

Um exemplo de roteiro de atividades possíveis no Círculo de Cultura e de convite para evento encontra-se disponível nos Anexos 1 e 2.

Conceitos Científicos

Consideramos que os pressupostos do diálogo e da troca de saberes abordados na obra de Paulo Freire, especialmente *Pedagogia da Autonomia* e *Pedagogia do Oprimido*², que utilizamos como referencial teórico para fundamentar esta proposta, devem ser difundidos em bairros, escolas, locais de trabalho, ONGs, atingindo os grupos que estão distantes das ações dos comitês de bacias, com vistas a diminuir o analfabetismo hídrico, ampliando assim os espaços de decisão coletiva e, conseqüentemente, o sucesso na

2 P. Freire, *Pedagogia do Oprimido*, 17. ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987; P. Freire, *Pedagogia da Autonomia*, 43. ed., São Paulo, Paz e Terra, 1996.

gestão dos bens comuns³. O objetivo é que possamos modificar o atual cenário de baixa participação, estimulando mais pessoas, de diferentes faixas etárias, diferentes gêneros, raças e condição social, a contribuir no aprimoramento das instituições que conservam uma forte tradição centralizadora e burocrática, ainda bastante enraizada no Brasil.

É esta contribuição que pretendemos dar ao defender, por exemplo, a importância da cobrança da água como instrumento pedagógico⁴ e, agora, tentando ampliar o envolvimento da população que está longe do chamado círculo cultural da água, onde ocorrem as decisões de ações nas bacias hidrográficas.

Nossa intenção é envolver a comunidade local na discussão sobre a gestão participativa das águas, levando ao seu conhecimento uma síntese básica dos instrumentos de gestão, utilizando o método de Paulo Freire:

Onde o diálogo se converte numa troca de saberes. O chamado círculo da cultura apontado por Paulo Freire, onde todos ficam de frente um para o outro, no mesmo nível, o uso de palavras geradoras do seu cotidiano, o diálogo passa a ser uma importante ferramenta de mobilização⁵.

Acreditamos que essa ação será de grande valia, especialmente para aqueles que estão fora do cotidiano do comitê de bacias, já que as decisões tomadas também os atingem, como bem aponta Machado:

[...] Ele se constitui como fórum de articulação, de negociação, de discussão de problemas emergentes, com um papel normativo; oferece espaço para a expressão e defesa dos interesses difusos, amplos e pulverizados da coletividade, a quem dá voz e canal de expressão ao mesmo tempo em que defende os interesses privados, concentrados e específicos, uma vez que todas as reuniões plenárias são abertas aos interessados e ao público em geral⁶.

Assim, temos um caminho a percorrer na interlocução entre os diferentes atores, de forma humanista e dialógica, realizada através da troca de saberes nos colegiados coletivos, a exemplo dos comitês de bacias, conselhos municipais, fóruns de discussões, onde todos aprendem com todos, no sentido de empoderar a comunidade local para a participação qualificada na estruturação do sistema de gestão das águas.

3 E. Ostrom, *Governing the Commons: the Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge, Indiana University, University Press, 1990.

4 E. A. Santos, *Importância da Cobrança da Água como Instrumento Pedagógico: um Estudo de Caso na Bacia do Rio Paraíba do Sul*, dissertação de mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2020; E. A. Santos, F. K. D. Lacerda e M. V. Acselrad, "Carta ao Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas", em M. N. Ogata e W. J. A. Pedro (orgs.), *Diálogos CTS com Paulo Freire*, Campina Grande (PB), EDUEPB, 2021.

5 P. Freire, *Conscientização: Teoria e Prática da Libertação: uma Introdução ao Pensamento de Paulo Freire*, trad. Kátia de Mello e Silva, São Paulo, Cortez & Moraes, 1979, p. 27.

6 C. J. S. Machado, "Cidadania no Brasil: Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios", *Ambiente & Sociedade*, v. 6, n. 2, p. 127, 2003.

Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). *ODS 6 no Brasil: Visão da ANA sobre os Indicadores*. Brasília, 2019.
- FREIRE, P. *Conscientização: Teoria e Prática da Libertação: uma Introdução ao Pensamento de Paulo Freire*. Trad. Kátia de Mello e Silva. São Paulo, Cortez & Moraes, 1979.
- _____. *Pedagogia do Oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- _____. *Pedagogia da Autonomia*. 43. ed. São Paulo, Paz e Terra, 1996.
- MACHADO, C. J. S. "Cidadania no Brasil: Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios". *Ambiente & Sociedade*, v. 6, n. 2, p. 122-135, 2003.
- OSTROM, E. *Governing the Commons: the Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, Indiana University, University Press, 1990.
- SANTOS, E. A. *Importância da Cobrança da Água como Instrumento Pedagógico: um Estudo de Caso na Bacia do Rio Paraíba do Sul*. Dissertação de mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2020.
- SANTOS, E. A.; LACERDA, F. K. D. & ACSELRAD, M. V. "Carta ao Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas". In: OGATA, M. N. & PEDRO, W. J. A. (orgs.). *Diálogos CTS com Paulo Freire*. Campina Grande (PB), EDUEPB, 2021.

Para Saber Mais

AGÊNCIA Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). [Informações sobre Recursos Hídricos](#). Acesso em: 3 out. 2022.

Anexo 1. Roteiro de Atividades Possíveis no Círculo de Cultura

- Organizar uma grande roda, de forma que os(as) participantes possam ficar uns de frente aos outros, de preferência sentados(as) em bancos ou cadeiras confortáveis e que possam ser realocadas, caso mais pessoas entrem no Círculo.
- Apresentação dos "oficineiros", ou as pessoas responsáveis pela condução das atividades do encontro. Falar sobre sua trajetória e a motivação para participar do Círculo de Cultura.
- Apresentação dos(as) participantes do evento, dando voz para que todos(as) possam expressar o que esperam do encontro.
- Iniciar a discussão sobre o tema proposto.
- Utilizar, se possível, materiais que abordam a Política Nacional de Recursos Hídricos e seus instrumentos de gestão, por exemplo, os vídeos disponibilizados no *site* da ANA. Sugestões de tema:

- 1) [Ciclo hidrológico](#).
- 2) [O uso consciente da água, como evitar o seu desperdício](#).

- 3) [O que é o Plano de Recursos Hídricos.](#)
- 4) [Comitê de Bacia Hidrográfica, o que faz e como participar.](#)
- 5) [A água e as mudanças climáticas.](#)
- 6) [Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.](#)
- 7) [A cobrança pelo uso da água.](#)

- Utilizar um quadro ou cavalete para registrar as principais ideias/palavras/expressões/desenhos que representem as questões levantadas pelo grupo.

- Ouvir todos(as) os(as) participantes.

- Planejar de forma compartilhada as ações futuras e/ou os próximos encontros.

- Elaborar propostas para ampliar a participação da comunidade nos encontros do Círculo de Cultura.

Anexo 2. Exemplo de Convite para o Evento



X -SEMINÁRIO: CONSERVAÇÃO DE MANANCIAIS DE ÁGUA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O Seminário visa o fortalecimento da Educação Ambiental e da Educomunicação dos **ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, “6,11,13,15”**, como ferramenta de política pública na conscientização de atores sociais na troca de saberes com estímulo às ações para conservação dos mananciais de abastecimento público.

As palestras serão realizadas durante o mês de maio e junho de 2022.

Será um momento de reflexão sobre a importância da Conservação de Mananciais de Abastecimento Público e o fenômeno das Mudanças Climáticas na Preservação dos Recursos Naturais, Segurança Hídrica, que poderá reduzir sua disponibilidade de água para a atual e as futuras gerações.

Objetivo do Seminário: promover a integração, comunidade urbana e rural, gestores públicos, entidades de ensino, abordar a importância de boas práticas sustentáveis frente às mudanças climáticas na gestão dos recursos hídricos.

Público-alvo: alunos da FORMARE, alunos do Ensino Fundamental, Médio, público em geral.

PROGRAMAÇÃO

Abertura: 18/05/2022 – Quarta-Feira: 08:00-10:00hs – Escola Maxion FORMARE

Thiago Antonino: PCH-Queluz/Lavrinhas – Ações de Sustentabilidade do Rio Paraíba do Sul

22/05/2022 – Quarta-Feira: 08:00-10:00hs – Escola Maxion FORMARE

Elias Adriano dos Santos: AJADES: Marco Regulatório do Saneamento Básico – Programa Protratar-CEIVAP

Eng. Agr. Fabiano Haddad – Sindicato Rural de Cruzeiro – Projeto de Restauração: Rio da Água Limpa, Fazenda Batedor, Alto Brejetuba (financiado com recursos do Fehidro)

Público-alvo: gestores públicos, produtores rurais, alunos do Ensino Fundamental, Médio, público em geral.

Realização:



Apoio:



Fonte: AJADES, 2022.

CAPÍTULO 19

Etapas de Tratamento da Água como Ferramenta para Redução de Riscos e Desperdício

Alessandro Rabêlo de Souza • Gérsica Moraes Nogueira da Silva

Serviço Social do Comércio – Sesc Pernambuco

Objetivo

Compreender o funcionamento de uma estação de tratamento de água do tipo convencional, associando aspectos das etapas do tratamento à importância do atendimento aos padrões de potabilidade para consumo e redução do desperdício.

Público-alvo

População em geral, grupos comunitários, atores envolvidos em ações de comitês de bacias.

Espaço de Realização da Atividade

Companhias de saneamento básico; espaços não formais de educação.

Objetos de conhecimento

Saneamento básico; recursos hídricos; consumo de água; potabilidade.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 3 – Saúde e bem-estar

ODS 6 – Água potável e saneamento

ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis

Materiais

Na realização de prática para observação do processo de coagulação e decantação, aplicados no tratamento de água, pode-se utilizar: 2 balões de Erlenmeyer, 1 béquer, sulfato de alumínio líquido ou granulado, 1 conta-gotas, 1 *mixer* misturador multiuso.

Na dinâmica da atividade, a seguir, estão disponibilizadas fotos cedidas pela Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) e a descrição de cada etapa do tratamento de água, sendo necessário para compartilhamento um projetor *datashow* para visualização de vídeos e imagens das etapas. Entretanto, se possível, recomenda-se visitar uma estação de tratamento de água (ETA) com o grupo de interesse.

Dinâmica da Atividade

O conhecimento acerca das etapas de tratamento de água para consumo humano pode ser abordado de várias formas, desde a apresentação de vídeos e/ou fotografias em projetor dos aspectos relacionados até a realização de práticas simples de algumas etapas de tratamento e, por fim, a possibilidade de visita a uma estação de tratamento de água (ETA), e até mesmo uma estação de tratamento de esgoto (ETE), a depender da disponibilidade das infraestruturas de saneamento no município.

A proposta da atividade a seguir é abordar aspectos gerais do tratamento da água com um grupo de interesse com a temática, tomando como base uma reflexão inicial por meio de três perguntas: (i) sobre a água que é usada em nossa casa, de onde vem? (manancial, poço ou barragem). A partir das respostas obtidas, pode-se perguntar (ii) se o público conhece ou já visitou uma estação de tratamento de água; por fim, uma terceira e última pergunta: (iii) se conhecem as etapas de tratamento da água para que esta possa estar dentro do padrão de potabilidade, previsto em portaria do Ministério da Saúde. Os questionamentos vão contribuir no entendimento da importância do processo de tratamento de água, e como este processo reflete na segurança social da população.

Após a abordagem de alguns aspectos teóricos, organize junto com o grupo uma visita a uma ETA, próximo ao local de interesse, no município onde residir. Ao longo da visita serão apresentadas as etapas de tratamento, detalhadas a seguir para uma ETA, tipo convencional, por exemplo, as cinco etapas básicas realizadas em uma estação de tratamento de água convencional, a Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), situada no município de Arcoverde (PE):

Captação >> 1ª Coagulação >> 2ª Floculação >> 3ª Decantação >> 4ª Filtração >> 5ª Cloração

1ª etapa (coagulação): acontece na garganta da “calha Parshall”, que é um instrumento de medição da vazão (Figura 1), onde a água aduzida desce com maior velocidade, ou seja, maior energia cinética. Nesse ponto aplica-se o sulfato de alumínio na dosagem ideal estabelecido pelo laboratório (Figura 2), tendo este a função de desestabilizar os materiais advindos na água, que promovem uma imagem turva da água, para posterior formação de microflocos (processo químico).

Figura 1 – Imagem de calha Parshall em ETA



Fonte: “Medidor de Vazão Calha Parshall”, *Digital Water*, [s.d.].

Figura 2 – Ponto de aplicação do sulfato de alumínio na ETA, Compesa Arcoverde (PE)



Fonte: imagem cedida pela Compesa, 2022.

2ª etapa (floculação): acontece no(s) floculador(es) de chicanas verticais (Figura 3), onde ocorre uma diminuição da velocidade da água para que os flocos possam se aglomerar e adquirir peso.

Figura 3 – Floculadores da ETA, Compesa Arcoverde (PE)



Fonte: imagem cedida pela Compesa, 2022.

Prática: Estas primeiras etapas podem ser realizadas em ambiente externo à ETA, por exemplo: utilizar os materiais mencionados adicionando algumas gotas de sulfato de alumínio em recipiente com água turva, agitar para misturar e, num intervalo de 2 a 5 minutos, é possível observar a formação dos flocos em pequena escala. Ao longo do tempo, sem agitação, observa-se de forma parcial a etapa de decantação dos flocos, que será detalhada a seguir.

3ª etapa (decantação): acontece no(s) decantador(es) modular(es), a exemplo da Figura 4. Nessa etapa a água encontra-se em equilíbrio (parada), em que os flocos pesados adquiridos na etapa anterior podem descer por um processo físico, acumulando-se no fundo do decantador e posteriormente são desprezados.

Importante salientar que, no contexto da conservação dos ecossistemas aquáticos e da potabilidade, estas três primeiras etapas apresentadas apenas contribuem para a retirada de partículas sólidas e fluidas presentes na água, utilizando processo físico-químicos, e, mesmo que ao final apresentem um aspecto translúcido e límpido da água, não significa ausência de patógenos.

Figura 4 – Decantadores da ETA, Compesa Arcoverde (PE)



Fonte: imagem cedida pela Compesa, 2022.

4ª etapa (filtração): acontece nos filtros rápidos de areia, onde as partículas que não foram eliminadas na etapa anterior podem ser retidas, bem como cistos de amebas e alguns micro-organismos em geral. Nas Figuras 5 e 6 é possível observar a filtração em diferentes direções de fluxo descendente e ascendente.

Figura 5 – Filtro da ETA mostrando o processo de filtração descendente (polimento)



Fonte: imagem cedida pela Compesa, 2022.

Figura 6 – Filtro da ETA mostrando o processo de lavagem ascendente



Fonte: imagem cedida pela Compesa, 2022.

5ª etapa (cloração): processo pelo qual ocorre a desinfecção da água, em que todos os microrganismos como coliformes fecais, protozoários, amebas, entre outros, são eliminados e a água torna-se potável e passa a ser entregue à população dentro do padrão de potabilidade, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

Para uso doméstico, a água tratada deve ser esteticamente aceitável, sem turbidez aparente, cor, odor ou gosto objetável. Importante salientar que, além da adição do cloro, cal e flúor também são incorporados, para contribuir no controle do pH e na saúde bucal da população.

Figura 7 – Cilindros de cloro gasoso (900 kg) da ETA



Fonte: imagem cedida pela Compesa, 2022.

No caso de não ser possível a realização de visita a uma ETA, indica-se ao grupo envolvido assistir ao vídeo “Conheça como é Feito o Tratamento de Água do Sistema Pirapama pela Compesa”¹, que apresenta as etapas de tratamento da água. Outra opção didática, como sugestão, pode ser assistido no Canal Manual do Mundo: o vídeo “Como é feito o tratamento de água”². Um exemplo em pequena escala do processo de tratamento de água para consumo pode ser observado no vídeo “Você Beberia Água da Privada? A Gente, Sim!”³, consolidando a importância e eficiência das etapas de tratamento.

Importante refletir com o grupo os recursos direcionados para o tratamento da água e, por sua vez, a importância do uso racional e do controle de perdas, contribuindo com aspectos econômicos, sociais e ambientais, no atendimento da população ao acesso à água. Logo, a potabilização das águas efetuada de uma forma adequada possui vantagens estratégicas. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2018): “Estima-se que no período de 2016 a 2036 serão investidos R\$ 395,582 bilhões na universalização do saneamento no Brasil, que trarão em todo o país um retorno R\$ 1,521 trilhão no período, indicando um balanço social bastante promissor para o país”⁴.

Apesar dos investimentos demandados para captação, tratamento e distribuição da água para a população, segundo Relatório Perdas de Água 2022 (Ano Base 2020), do Instituto Trata Brasil, o país ainda encontra dificuldades para promover a redução das

- 1 Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), “Conheça como é Feito o Tratamento de Água do Sistema Pirapama pela Compesa”, *YouTube*, [s.d.].
- 2 Manual do Mundo, “Como é Feito o Tratamento de Água”, *YouTube*, 2017.
- 3 Manual do Mundo, “Você Beberia Água da Privada? A Gente, Sim!”, *YouTube*, 2019.
- 4 Instituto Trata Brasil, *Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Brasil*, São Paulo, Ex Ante Consultoria Econômica, 2018.

perdas de água, que vem aumentando tanto nos índices de perdas de faturamento total quanto na distribuição, que foram, respectivamente, de 37,5% e 40,1%⁵.

Conceitos Científicos

O intenso processo de urbanização do país nas últimas décadas, associado à falta de planejamento da ocupação do espaço urbano e rural, fazem com que a maioria dos núcleos urbanos e rurais apresentem problemas típicos de países menos desenvolvidos, destacando-se:

- Déficit habitacional, em termos quantitativos e qualitativos.
- Assentamentos clandestinos e predatórios ao meio ambiente.
- Déficit significativo dos serviços de saneamento básico e ambiental, particularmente no que se refere ao: (i) abastecimento de água; (ii) coleta e tratamento de esgotos sanitários; (iii) coleta, tratamento e disposição final do lixo; e (iv) drenagem urbana.

No tocante ao tema abordado nesta atividade, sobre o abastecimento de água, a estação de tratamento de água (ETA) é um conjunto de unidades destinadas a purificar a água de modo a adequar as suas características aos padrões de potabilidade⁶. Representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

Considerando o uso da água para consumo humano, segue-se a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O conhecimento acerca do Sistema de Abastecimento de Água é importante devido a seus impactos positivos relacionados a aspectos sanitários e sociais das pessoas, e, entre eles, podemos destacar: melhoria da saúde e das condições de vida de uma comunidade, diminuição da mortalidade em geral, principalmente da infantil, diminuição da incidência de doenças relacionadas com a água, implantação de hábitos de higiene na população, entre outros.

A água encontrada na natureza, presente nos grandes reservatórios de abastecimento, contém uma série de impurezas, que definem suas características:

5 Instituto Trata Brasil, *Perdas de Água 2022 (Ano Base 2020): Desafios à Disponibilidade Hídrica e Necessidade de Avanço na Eficiência do Saneamento*, São Paulo, 2022.

6 M. T. Tsutiya, *Abastecimento de Água*, São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

- *Físicas*: associadas em grande parte à presença de sólidos na água (suspensos ou dissolvidos).
- *Químicas*: interpretadas como matéria orgânica (principalmente matéria em decomposição) e inorgânica (mineral).
- *Biológicas*: seres presentes na água, vivos ou mortos, como bactérias, vírus e algas.

Conhecer o tratamento, os processos envolvidos e discutir os aspectos ambientais que interferem na qualidade da água bruta captada para tratamento refletem também o uso dos recursos necessários para a construção da infraestrutura e manutenção dos sistemas, e, neste ponto, a atuação da população quanto ao uso e ocupação no entorno dos reservatórios e os impactos nas bacias hidrográficas, desde desmatamento, assoreamento dos rios e a poluição, estão ligados diretamente à qualidade e acesso à água por essa população. Reflete-se também a ausência dos sistemas de tratamento de esgoto e de integração entre políticas públicas, necessária para a redução das desigualdades sociais e do risco de vulnerabilidade.

Além dos recursos econômicos associados às perdas, conforme mencionado anteriormente, o risco socioambiental é extremamente importante, por isso o gerenciamento da qualidade da água, baseado em uma abordagem preventiva de risco, auxilia na garantia da segurança da água para consumo humano. O controle da qualidade microbiológica e química da água para consumo humano requer o desenvolvimento de planos de gestão que, quando implementados, forneçam a base para a proteção do sistema e o controle do processo, garantindo-se que o número de patógenos e as concentrações das substâncias químicas não representem risco à saúde pública, e que a água seja aceitável para os consumidores⁷.

Referências Bibliográficas

- COMPANHIA Pernambucana de Saneamento (COMPESA). *Água Boa é Água Tratada*. [S.l.], 2012. Acesso em: 10 out. 2022.
- COMPANHIA Pernambucana de Saneamento (COMPESA). *"Conheça como é Feito o Tratamento de Água do Sistema Pirapama pela Compesa"*. YouTube, [s.d.]. Acesso em: 10 out. 2022.
- INSTITUTO Trata Brasil. *Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Brasil*. São Paulo, Ex Ante Consultoria Econômica, 2018. Acesso em: 20 out. 2022.
- _____. *Perdas de Água 2022 (Ano Base 2020): Desafios à Disponibilidade Hídrica e Necessidade de Avanço na Eficiência do Saneamento*. São Paulo, 2022. Acesso em: 16 out. 2022.
- MANUAL do Mundo. *"Como é Feito o Tratamento de Água"*. YouTube, 2017. Acesso em: 10 out. 2022.
- _____. *"Você Beberia Água da Privada? A Gente, Sim!"*. YouTube, 2019. Acesso em: 10 out. 2022.

7 World Health Organization (WHO), *Guidelines for Drinking-water Quality*, 4. ed., Genebra, 2011.

TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de Água*. São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

World Health Organization (WHO). *Guidelines for Drinking-water Quality*. 4. ed. Genebra, 2011.

Para Saber Mais

ENGECORPS Engenharia. [“Conheça o Plano Nacional de Segurança Hídrica PNSH”](#). *YouTube*, [s.d.]. Acesso em: 10 out. 2022.

COMPANHIA de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). [Tratamento de água](#). Acesso em: 10 out. 2022.

SISTEMA Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). [Abastecimento de Água](#). Acesso em: 10 out. 2022.

CAPÍTULO 20

Sistema de Aquaponia: um Caminho para Estimular a Educação para a Sustentabilidade

Vinicius Perez Dictoro • Ariane Baffa Lourenço • Gércica Moraes
Nogueira da Silva • Tadeu Fabricio Malheiros

Universidade de São Paulo. Associada ProfCiAmb

Alexandro Lancelotti

Centro de Divulgação Científica e Cultural – CDCC da USP

Objetivo

Apresentar um sistema de aquaponia de fácil montagem que pode ser utilizado na composição de kits educacionais para estimular a educação para a sustentabilidade, promovendo o pensamento crítico sobre o consumo de recursos naturais e relações mais saudáveis para produção de alimentos e interações com o meio ambiente.

Público-alvo

Estudantes da Educação Básica, do Ensino Superior, professores, educadores de espaços não formais de educação, associações de bairro e demais membros da comunidade.

Espaços de realização da atividade

Espaços não formais de educação, como museus e centros de ciências, associações, entre outros locais que disponham de um espaço suficiente para uma caixa d'água, arejados e com fornecimento de energia elétrica próximo, devido aos equipamentos que serão utilizados.

Objetos de conhecimento

Ciclo da água e produção de alimentos, comunidades sustentáveis, cultivo de plantas e hortaliças, conscientização ambiental, ciclos biogeoquímicos, educação ambiental e sustentabilidade.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

- ODS 3 – Saúde e Bem-Estar
- ODS 4 – Educação de qualidade
- ODS 6 – Água potável e saneamento
- ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis
- ODS 14 – Vida na água
- ODS 15 – Vida terrestre

Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associados aos Eixos Estruturantes

- (EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.
- (EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.
- (EF04CI07) Verificar a participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros.
- (EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos.
- (EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
- (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
- (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

Materiais

Para a montagem do sistema de aquaponia serão necessários os seguintes materiais:

- 80 centímetros de tubo de PVC marrom de 25 mm (a);

- 200 centímetros de tubo de PVC marrom de 20 mm (b);
- 2 unidades de joelho 90° de PVC marrom soldável de 20 mm (c);
- 3 unidades de curva 90° de PVC marrom soldável de 20 mm (d);
- 1 unidade de Tê PVC marrom soldável de 20 mm (e);
- 1 unidade de registro esfera de PVC VS soldável 20 mm (f);
- 1 unidade de flange com anel PVC marrom roscável e soldável de 25 mm (g);
- 1 unidade de adaptador soldável curto marrom 25 mm (h);
- 1 unidade de luva de redução soldável marrom de 25 mm para 20 mm (i);
- 1 unidade de torneira plástica de jardim (j).
- 30 centímetros de mangueira de jardim (k);
- Caixa plástica organizadora de polipropileno (370 litros) ou caixa d'água de polietileno (350 litros) – será utilizada para o tanque dos peixes (l);
- Caixa plástica organizadora de polipropileno (130 litros) – será utilizada como cama de cultivo para as plantas (m);
- 100 litros de argila expandida – necessário para a cama de cultivo (n);
- Uma bomba submersa de aquário com vazão de 2700 litros por hora (o);
- 3 ripas de madeira – para dar sustentação para a caixa plástica (p).

Para uma melhor visualização dos itens necessários para a construção do sistema de aquaponia, no anexo 1 há imagens ilustrativas dos materiais, identificadas por letras.

Dinâmica da atividade

Confecção do sistema de aquaponia

1º Passo – Fazer um furo do tamanho da espessura da flange de 25 mm na caixa plástica organizadora de polipropileno de 130 litros, que vai ser a cama de cultivo. Esse furo pode ser feito por uma serra copo e furadeira. O furo deve ser feito na lateral da caixa e em sua parte mais baixa. Após feito o furo, será colocada a flange (o lado com a borracha fica na parte interna da caixa, já o lado com rosca irá para a parte de fora da caixa). A caixa deve ficar conforme a Figura 1.

Figura 1 – Posição da flange na cama de cultivo



Fonte: Vinicius Perez Dictoro, 2022.

2º Passo – Fazer as conexões para criação do sifão U. Para isso, será necessário pegar duas curvas de 90° e juntar em um pedaço de 5 cm de tubo de PVC de 20 mm. Depois disso, conectar em uma das curvas um pedaço de 20 cm de tubo de PVC de 20 mm, na outra curva de 90° colocar um pedaço de 10cm de tubo de PVC de 20 mm, formando o “U”. Na extremidade que ficou com o pedaço maior (20 cm), você deve inserir o “joelho” 90° de PVC marrom e mais um pedaço de 10cm de tubo de PVC de 20 mm. Na extremidade menor, você deverá inserir o outro “joelho” 90° de PVC e um pedaço de 5cm de tubo de PVC 20 mm. O sifão ficará conforme a Figura 2.

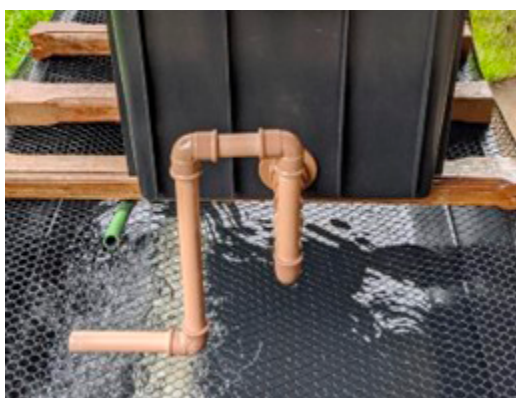
Figura 2 – Construção do sifão U



Fonte: Vinicius Perez Dictoro, 2022.

3º Passo – Instalação do sifão na flange. Para isso é necessário pegar o adaptador soldável curto marrom 25 mm e rosquear na parte externa da flange (lado de fora da cama de cultivo). Depois disso, colocar um pedaço de 5cm de PVC de 25 mm com a luva de redução de 25 mm para 20 mm, para poder fazer a conexão com o sifão. Após isso, conectar na saída da flange uma curva de 90° de 20 mm e encaixar o sifão, para que fique conforme a Figura 3. Posicionar a cama de cultivo em cima do tanque dos peixes. Para que a caixa fique bem-posicionada, serão necessárias três ripas de madeira. A água que irá sair do sifão deverá cair dentro do tanque dos peixes.

Figura 3 – Posicionamento do sifão na cama de cultivo e da caixa em cima do tanque



Fonte: Vinicius Perez Dictoro, 2022.

4º Passo – Dentro da cama de cultivo, colocar um pedaço de 15cm de PVC de 25 mm encaixado na flange (parte interna). Se houver uma tela de nylon, pode ser enrolada nesse pedaço de cano, para que não ocorra entupimento. Caso não haja, pode fazer vários furos pequenos neste pedaço de PVC para que a água possa entrar. A Figura 4 apresenta o resultado.

Figura 4 – Dentro da cama de cultivo



Fonte: Vinicius Perez Dictoro, 2022.

5º Passo – Colocar o substrato dentro da cama de cultivo. Preencher com argila expandida a caixa da cama de cultivo que fica acima do tanque dos peixes.

6º Passo – Fazer as conexões da bomba submersa para que a água chegue na cama de cultivo e também oxigene o tanque dos peixes. Para isso, é necessária uma luva de conexão PVC de 20 mm para que encaixe na bomba submersa, depois disso um pedaço de 20cm de PVC de 20 mm conectado a um Tê de 20 mm. Na saída lateral, colocar um pedaço de 10cm de PVC de 20 mm com uma soldável e a outra ponta roscável, nesta ponta você deve colocar a torneira plástica de jardim conectada com um pedaço de mangueira na ponta, utilizado para oxigenar a água. Na saída de cima do Tê, colocar um pedaço de 5cm de PVC de 20 mm e conectar o registro esfera de PVC de 20 mm, após isso colocar mais um pedaço de 40cm de PVC de 20 mm, um joelho de 90º na extremidade e mais um pedaço de 5cm de PVC 20 mm, por onde a água irá sair e cair para a cama de cultivo. Essa estrutura ficará conforme a Figura 5.

Figura 5 – Conexões da bomba submersa para a cama de cultivo



Fonte: Vinicius Perez Dictoro, 2022.

7º Passo – Posicionar a bomba submersa no fundo do tanque dos peixes. Também é preciso colocar uma proteção na entrada de água da bomba, para que não suguem os peixes. Geralmente as bombas submersas já vêm com esse tipo de proteção, caso a sua não tenha, pode ser feita com um tubo de PVC maior com vários furos para entrar a água e posicionar na lateral da bomba. O sistema ficará conforme a Figura 6.

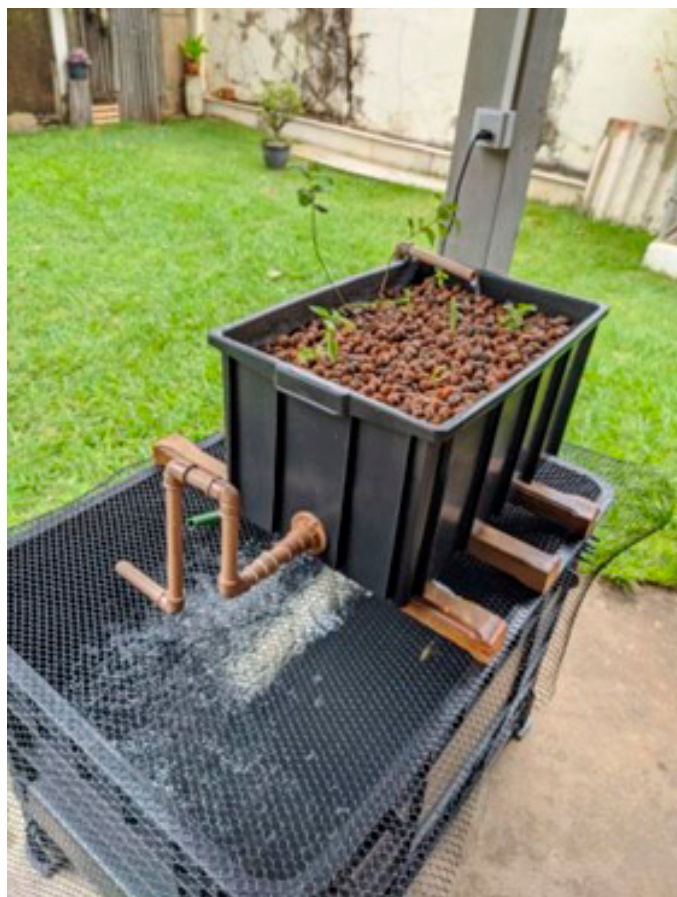
Figura 6 – Sistema de aquaponia montado



Fonte: Vinicius Perez Dictoro, 2022.

8º Passo – Com o sistema pronto, agora é preciso colocar a água, os peixes e fazer o plantio de mudas e hortaliças. A Figura 7 ilustra o sistema de aquaponia em funcionamento.

Figura 7 – Sistema de aquaponia em funcionamento



Fonte: Vinicius Perez Dictoro, 2022.

O principal objetivo deste sistema de aquaponia é possibilitar um primeiro contato com esta técnica, com um sistema simples, porém eficaz, de forma a transmitir esse conhecimento para outras pessoas interessadas, destacando a importância da produção de alimentos de maneira segura e mais sustentável. Por meio do sistema de aquaponia também podem ser trabalhados diversos temas escolares de física, biologia, agricultura, nutrição e sustentabilidade, além da possibilidade de observação do ciclo da água, acompanhamento biológico e medição de parâmetros de qualidade da água. No Anexo 2, apresenta-se fotos deste sistema após alguns meses de sua utilização.

Este sistema foi desenvolvido pelo Engenheiro Leandro Laureti, responsável pelo Curso de Aquaponia MS e pelo canal do YouTube Aquaponia MS, com diversos conteúdos, dicas e sistemas de aquaponia.

Conceitos científicos

A aquaponia pode ser definida como uma técnica de produção de alimentos que utiliza peixes e plantas em um ambiente simbiótico, na qual evidenciam-se relações benéficas tanto para as plantas como para os peixes. Essa integração permite que as plantas utilizem os nutrientes provenientes da água do cultivo dos peixes, melhorando a qualidade dessa água, com a filtragem proveniente das raízes¹.

O termo Aquaponia vem da junção das palavras “hidroponia” e “aquicultura”, funcionando basicamente da seguinte forma: os excretos dos peixes, que são ricos em amônia, são transformados por meio de um processo natural pelas bactérias nitrificantes em nitrito e depois em nitrato, que é um nutriente essencial para o desenvolvimento das plantas².

Este sistema trabalha de forma integrada e colaborativa com recirculação da água, obtendo um baixo consumo de água para a produção das plantas, sendo assim considerado uma tecnologia emergente de produção de alimentos. Segundo Sayara *et al.*³, pode-se evidenciar uma economia de água de até 80% em relação ao cultivo tradicional, pois trabalha com a recirculação da água no sistema. Com isso, o sistema de aquaponia vem se destacando devido à sua característica de produção de alimentos sem necessitar de um alto volume de água, quando comparado a outros sistemas tradicionais⁴.

O sistema de Aquaponia tem como principais destaques os seguintes benefícios⁵:

- 1 G. C. Hundley e R. D. Navarro, “Aquaponia: a Integração entre Piscicultura e a Hidroponia”, *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, vol. 3, n. 2, pp. 52-61, 2013.
- 2 Idem; P. C. F. Carneiro *et al.*, *Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia*, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.
- 3 T. Sayara *et al.*, “Hydroponic and Aquaponic Systems for Sustainable Agriculture and Environment”, *International Journal of Plant Science and Ecology*, vol. 2, n. 3, pp. 23-29, 2016.
- 4 P. C. F. Carneiro *et al.*, *op. cit.*, 2015.
- 5 FAO, *Small-Scale Aquaponic Food Production. Integrated Fish and Plant Farming*, Roma, FAO, 2014.

- Possibilidade de construção do sistema com diferentes materiais, podendo reutilizar alguns tipos de materiais;
- Eficiência no uso da água para produção;
- Não uso de agrotóxicos e pesticidas, uma vez que os peixes são indicadores vivos de que o sistema esteja funcionando de forma equilibrada;
- Fácil manutenção dos sistemas;
- Possível implementação em áreas áridas devido à baixa demanda por água.

Dessa forma, a técnica de aquaponia está relacionada com a promoção e a construção de novos caminhos pautados em práticas e escolhas mais sustentáveis dos seres humanos com o meio ambiente. De acordo com Boff⁶, a sustentabilidade pode significar o conjunto de ações que se destinam a manter a vitalidade do planeta e a preservação dos ecossistemas de forma a possibilitar a existência e reprodução da vida.

Assim, a técnica da aquaponia pode contribuir para a promoção da educação para a sustentabilidade, estimulando o pensamento crítico sobre o consumo dos recursos naturais e melhores relações com o meio ambiente para a produção de alimentos.

Referências bibliográficas

BOFF, L. *Sustentabilidade: O que É – O que Não É*. Petrópolis, Vozes, 2016.

CARNEIRO, P. C. F. et al. *Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia*. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.

FAO. *Small-Scale Aquaponic Food Production. Integrated Fish and Plant Farming*. Roma, FAO, 2014.

HUNDLEY, G. C. & NAVARRO, R. D. "Aquaponia: a Integração entre Piscicultura e a Hidroponia". *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, vol. 3, n. 2, pp. 52-61, 2013.

SAYARA, T. et al. "Hydroponic and Aquaponic Systems for Sustainable Agriculture and Environment". *International Journal of Plant Science and Ecology*, vol. 2, n. 3, pp. 23-29, 2016.

Para Saber Mais

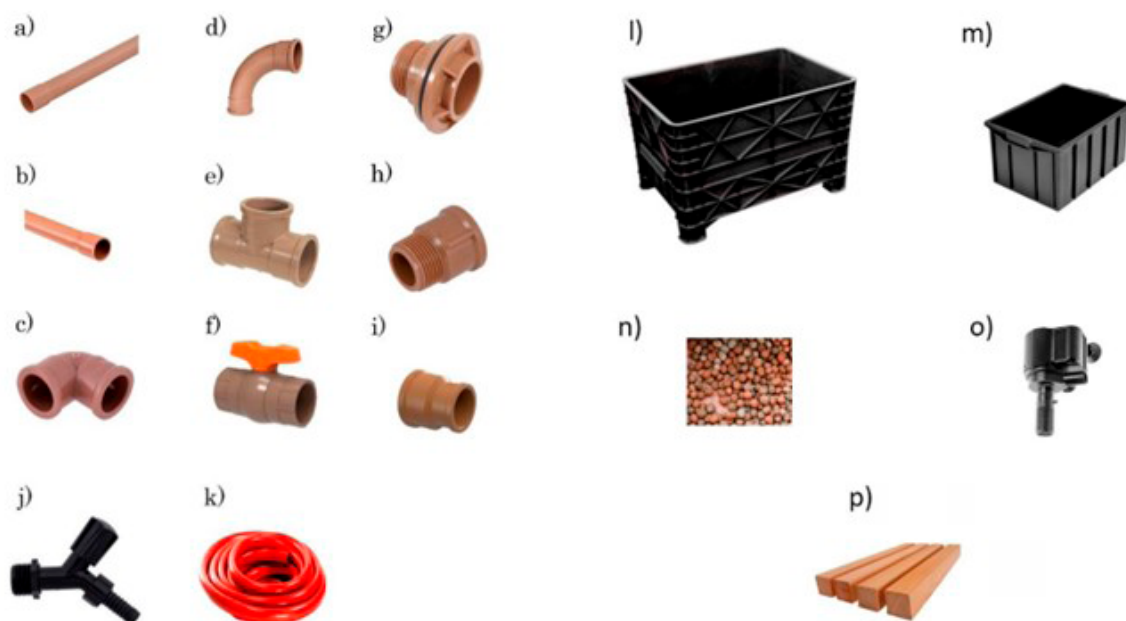
[Canal do YouTube Aquaponia MS](#)

[Curso Aquaponia MS](#)

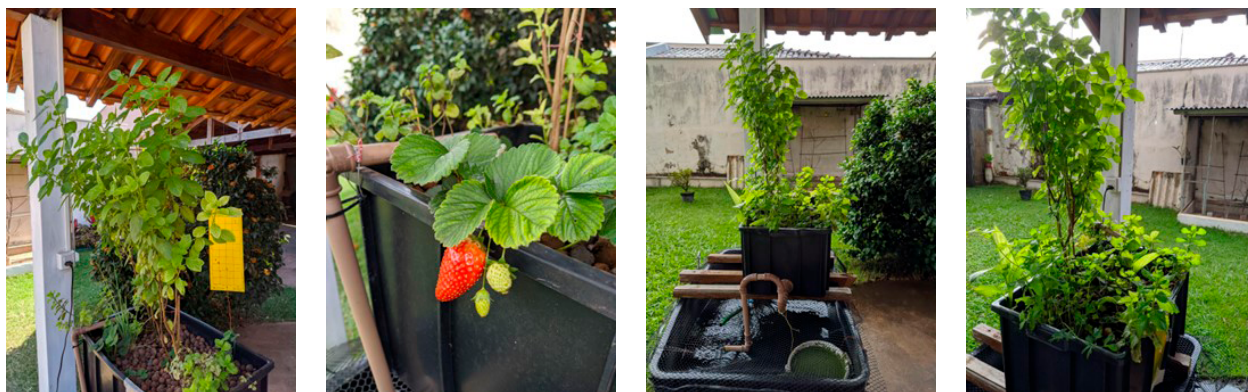
[Curso de Aquaponia Residencial da Embrapa](#)

6 L. Boff, *Sustentabilidade: O que É – O que Não É*, Petrópolis, Vozes, 2016.

Anexo 1 – Imagens ilustrativas dos itens necessários para a montagem do sistema de aquaponia



Anexo 2 – Fotos do sistema de aquaponia após alguns meses de implementação



Fonte: Vinicius Perez Dictoro.

Organizadores



Andréa Borges Bióloga, especialista em Ecologia e em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos. Mestranda em Ensino das Ciências Ambientais. Gerente Técnica no Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.



Ariane Baffa Lourenço Licenciada em Ciências Exatas, Mestre e Doutora em Educação. Pós-doutoranda no Centro de Síntese USP Cidades Globais-Instituto de Estudos Avançados (Polo São Carlos/USP) e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb).



Gérsica Moraes Nogueira da Silva Bacharel em Ciências Biológicas e Mestre em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Gestora Ambiental, Instituto Federal de Pernambuco. Doutora em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco. Pós-doc do Centro de Síntese USP Cidades Globais, IEA-USP, Polo São Carlos. Analista ambiental no Sesc Pernambuco.



Tadeu Fabricio Malheiros Engenheiro civil e ambiental, doutorado em saúde pública. Atualmente é professor da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, e está como coordenador da Rede ProfCiAmb. Foco de suas pesquisas são em avaliação de sustentabilidade.



Vinicius Perez Dictoro Pós-Doutorando pelo Instituto de Estudos Avançados – IEA da Universidade de São Paulo – USP, bolsista PRCEU/USP. Doutorado e Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Bacharel em Gestão e Análise Ambiental na UFSCar.

Prefaciador



André Luiz Sanchez Navarro Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bacharelado em Gestão Ambiental, Universidade de São Paulo. Especialização em Direito Ambiental, Universidade Metodista de Piracicaba. Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos, Instituto Federal de Educação do Ceará/Agência Nacional de Águas. Mestre em Ensino e História de Ciências da Terra, Universidade Estadual de Campinas. Especialista Ambiental na Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística de São Paulo e Secretário Executivo dos Comitês das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ e PCJ Federal), Piracicaba, São Paulo.

Autores

Alessandro Rabelo de Souza Professor de Ciências com Habilitação em Matemática pela Faculdade de Formação de Professores de Afogados da Ingazeira e Pós-Graduado em Matemática pela Universidade de Pernambuco. Atualmente é Professor II do Sesc Arcoverde PE e Agente de Saneamento na Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa.

Alexandro Lancelotti Graduado em Licenciatura em Ciências Exatas, habilitado em Física pela Universidade de São Paulo. Técnico de Laboratório no Centro de Divulgação Científica e Cultural – CDCC/USP São Carlos. Responsável pelo Quintal Agroecológico e Curso de Formação Continuada Quintal na Escola. Segurança Alimentar, Hortas Urbanas, Hortas Pedagógicas.

Ana Bárbara de Araújo Nunes Engenheira sanitarista, UFPA. Mestre em Saneamento Ambiental, UFPB. Doutora em Recursos Hídricos, UFC. Professora Associada do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC.

Andréa Borges Graduada em Ciências Biológicas, Universidade de Campinas. Especialista em Ecologia, Universidade de Campinas. Especialista em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos, Instituto Federal do Ceará e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Mestranda em Ensino das Ciências Ambientais, Universidade de São Paulo, São Carlos, Associada ProfCiAmb. Gerente Técnica no Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, Americana, São Paulo.

Andréia Nasser Figueiredo Licenciatura Plena em Ciências Biológicas –Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Mestra em Ecologia e Recursos Naturais e Doutora em Ciências – ambos pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Fubá Educação Ambiental, São Carlos – SP.

Angelina Sofia Orlandi Bacharel em Química, Universidade de São Paulo. Mestre em Físico-Química, Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências, Universidade de São Paulo. Química do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo.

Ariane Baffa Lourenço Licenciada em Ciências Exatas pela Universidade de São Paulo. Mestre em Educação pela Universidade Federal de São Carlos. Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo e em Educação pela Universidad Autónoma de Madrid, Espanha. Pós-doutoranda no Centro de Síntese USP Cidades Globais-Instituto de Estudos Avançados (Polo São Carlos), Universidade de São Paulo (USP). Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb).

Ariane Di Tullio Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas (UFSCar). Bacharel em Turismo (Unicep). Especialista em Educação Ambiental (EESC/USP). Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC/USP). Doutora em Ciências – (PPG/ERN) – UFSCar. Prefeitura Municipal de São Carlos, SP. Fubá Educação Ambiental, São Carlos, SP.

Aurélio Bianco Pena Graduação em Bacharel em Física, Universidade de São Paulo (USP – São Carlos). Mestrando em Ciências, Universidade de São Paulo. Estagiário do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC/USP-São Carlos) atuando na área de Educação, principalmente com Educação Ambiental e Ensino de Ciências. Estagiário nas redes pública e particular como Professor de Física e Ciências.

Carolina Marques Suppioni Bertelli Ferreira Educadora com Habilitação Específica do 2º grau para o Magistério, licenciada em Educação Física pela FESB e Pedagogia pelo Claretiano. Pós-Graduada em Práticas de Alfabetização e Letramento pela UFSJ e em Ciência é 10 pela UFABC, especialização em Educação no Campo pela UFSCar.

Cícero de Jesus Ferreira de Macêdo Graduação em Biologia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú. Especialista em Microbiologia pela Faculdade Ipiranga. Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará. Professor de Ciências Naturais, Biologia e oficial de meio ambiente, no Colégio Militar de Belém (CMBEL).

Cléverson de Rezende Santos Graduação em Licenciatura em Geografia, Universidade Federal de Sergipe. Pós-graduação em Geografia e Meio Ambiente, Faculdade Candido Mendes. Mestre em Ensino de Ciências Ambientais, Universidade Federal de Sergipe – Associada ProfCiAmb. Doutorando em Ensino das Ciências. Professor de Geografia do Ensino Fundamental e Médio no Centro de Educação do Ensino Fundamental e Médio do Sesi Jair Meneguelli, Aracaju, SE.

Cristiane de Paula Ferreira Licenciatura em Ciências Biológicas pela Unesp; Mestrado e Doutorado em Biologia Animal pela Unesp. Atualmente Professor Associado II na Universidade Federal do Pará, Faculdade de Oceanografia, e docente permanente do ProfCiAmb – Associada UFPA.

Elias Adriano dos Santos Graduado em Educação Física e Pedagogia. Especialista em Educação Ambiental. Mestre em gestão e regulação de recursos hídricos – ProfÁgua pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Atua desde 2010 como voluntário na Associação Jaguamimbaba. Atualmente ocupa o cargo de diretor presidente e representa a entidade no segmento sociedade civil no CBH-PS, Ceivap e Comdema-Cruzeiro.

Fabiane Cattai da Silva Bacharel em Ciências da Computação, Universidade de São Caetano do Sul – USCS. Especialista em Educação para Pessoas com Deficiência. Mestranda em Tecnologias Emergentes na Educação, MUST University, Flórida – EUA. Fundadora e Gestora de Projetos em Acessibilidade Digital, [Interacessibilidade](#).

Fátima de Lourdes Casarin Graduação em Pedagogia. Especialização em Gestão de Recursos Hídricos na Escala Municipal e da Bacia Hidrográfica pela UFRJ. Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/ProfÁgua). Desde 1997 desenvolve e coordena projetos nas áreas de gerenciamento de recursos hídricos e de saneamento básico com foco em mobilização social. Entre 2007 e 2014 ocupou cargo no serviço público estadual do Rio de Janeiro, no Instituto Estadual do Ambiente – INEA-RJ/SEA, como Gerente de Apoio a Gestão das Águas/ DIGAT e coordenadora de projetos/SEAS-RJ.

Fátima Kzam Damaceno de Lacerda Graduada em Engenharia Química e Licenciatura em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Especialista em EaD e em Educação Matemática pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Mestre em Tecnologia de Processos Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ). Doutora em Ciências do Meio Ambiente pelo PPGMA/UERJ. Professora aposentada da UERJ, atuou nos programas de mestrado profissional ProfÁgua e ProfBio.

Fátima Teresa Braga Branquinho Graduada em Licenciatura em Biologia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Especialista em Ensino de Ciências pela UERJ. Mestre em Educação pelo Instituto de Estudos Avançados em Educação da Fundação Getúlio Vargas (IESAE/FGV). Doutora em Ciências Sociais pelo IFCH/Unicamp. Pós-doutora em Antropologia das Ciências e das Técnicas pelo Centre de Sociologie de l'Innovation da Ecole National Supérieure de Mines de Paris (CSI/ENSMP). Professora aposentada da UERJ, atuou nos programas de mestrado profissional ProfÁgua e no Doutorado em Ciências do Meio Ambiente (PPGMA/UERJ).

Flávia Torreão Thiemann Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas. Mestre em Ciências – Fiocruz (RJ). Doutora em Ciências – Programa de Ecologia e Recursos Naturais – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Pós-Doutora em Ciências Ambientais – UFSCar. Fubá Educação Ambiental, São Carlos – SP.

Flávio Roberto Marchesin Graduação em Administração de Empresas. ACIEPE em Educação Ambiental pela UFSCar. Atuação em Restauração Florestal, Produção Agroecológica, Formação de Mudanças Nativas e Coordenação do Projeto de Educação Ambiental Escola da Floresta-Sítio São João, São Carlos, São Paulo.

Flavio Wachholz Graduação em Licenciatura em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria. Mestre em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria. Doutorado em Geografia, Universidade Estadual Paulista. Pós-doutor em Geografia, Universidade Federal de Goiás. Professor Associado do Curso de Geografia e Mestrado ProfÁgua, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Amazonas.

Fernanda da Rocha Brando Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade do Sagrado Coração. Mestre em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Doutorando em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista. Especialização em Gestão Ambiental, Universidade Federal de São Carlos. Livre-docente, Universidade de São Paulo. Professora associada, Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Docente e orientadora do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, Associada USP.

Gérsica Moraes Nogueira da Silva Bacharel em Ciências Biológicas e Mestre em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Gestora Ambiental, Instituto Federal de Pernambuco. Doutora em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco. Pós-doc do Centro de Síntese USP Cidades Globais, no Instituto de Estudos Avançados – Polo São Carlos, Universidade de São Paulo. Analista ambiental no Serviço Social do Comércio – Sesc Pernambuco.

Hebe Souza de Oliveira Graduação em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário de Ensino Superior do Amazonas. Graduação em Licenciatura em Artes Visuais pela Universidade Federal do Amazonas. Licenciatura em História pela Faculdades Integradas Ariquemes. Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos pela Universidade do Estado do Amazonas. Doutoranda em História pela Universidade Federal do Amazonas. Analista em Geociências no Serviço Geológico do Brasil e Professora de Arte da rede estadual de ensino do Amazonas.

Jeferson Thiago Rockenbach Licenciado em Ciências Biológicas, Universidade Cruzeiro do Sul – Unicsul. Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade Federal de Rondônia UNIR/Unesp. Especialista em Engenharia Genética – Unyleya. Especialista em Docência do Ensino Superior, Faculdade Santo André – FASA. Professor e Coordenador da Faculdade da Amazônia – FAMA, Vilhena, RO.

Karla Tereza Silva Ribeiro Graduação em Biomedicina pela Universidade Federal do Pará (UFPA), mestrado em Ciências de Alimentos, convênio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Universidade Federal do Amazonas (INPA/UFAM), e doutorado em Ciências Socioambientais, Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (PDTU), do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da UFPA. Docente Titular do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará. Docente dos Programa de Pós-Graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários (PPGBAIP/UFPA), Programa de Mestrado Profissional em Análises Clínicas (PPGAC/MACPRO/UFPA), Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb).

Laline Garcia Gomes Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Pós Graduada em engenharia ambiental e sanitária e engenharia de segurança do trabalho pela faculdade panamericana de Ji-Paraná – Unijipa. Mestranda em gestão e regulação de recursos hídricos – ProfÁgua pela Universidade Federal de Rondônia.

Luciana Baleixo da Silva Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela UFPA; Especialização em metodologia do ensino da biologia e química e especialização em educação ambiental em espaços educadores sustentáveis. Mestrado profissional em Ensino de Ciências Ambientais no ProfCiAmb – Associada UFPA. Professora no ensino básico de ciências, biologia e química.

Maria do Socorro Ferreira da Silva Graduação em Geografia Licenciatura Plena e Bacharelado, Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado em Geografia. Professora Associada do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Sergipe. Atualmente está em Exercício Provisório na Universidade de Brasília. Professora dos Programas de Pós-Graduação em Geografia da UnB (POSGEA/UnB) e do Mestrado Profissional em Rede para o Ensino das Ciências Ambientais – ProfCiAmb/UnB. Foi coordenadora do ProfCiAmb/UFS de 2015 a 2017. Foi Professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Prodema/UFS de 2013 a 2020) e do ProfCiAmb/UFS de 2016 e 2022. Coordenou o Programa de Educação Ambiental com Comunidades Costeiras em Sergipe (Convênio Petrobras/Fapese/UFS 2016-2017). É Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Metodologias Ativas (GEPIMA/UFS) e pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial (GEOPLAN/CNPq/UFS).

Maria Laudecy Ferreira de Carvalho Graduação em Pedagogia, Universidade Regional do Cariri. Gestão Ambiental, Faculdade Metropolitana do Estado de São Paulo. Doutora e Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba. Especialista em Psicopedagogia, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Administradora Escolar, Universidade Regional do Cariri. Professora e autora de treze livros didáticos e paradidáticos. Presidente da Empresa Sal – Sala de Aula para o Lixo, Fortaleza, Ceará.

Márcia Eliane Silva Carvalho Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe. Mestrado e Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe. Professor Associado do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão/Sergipe.

Marcia Regina Balbino Graduação em Pedagogia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo. Graduação em Licenciatura em Ciências, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. Mestra em Ciências Ambientais, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos – Associada ProfCiAmb. Professora da Educação Básica, Charqueada, São Paulo. Coordenadora-Geral do Ensino Integral, São Pedro, São Paulo.

Maria José Costa dos Santos Graduada em Pedagogia e Matemática. Mestre em educação pela Universidade Federal do Ceará, doutora em educação pela Universidade do Rio Grande do Norte e pós-doutora em educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Professora Associada na Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará. Líder do Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (GTERCOA/CNPq), na cidade de Fortaleza-Ceará.

Maria Lúsa Bonazzi Palmieri Bacharel em Gestão Ambiental, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo (Esalq/USP). Mestre em Educação, Universidade Estadual Paulista – Campus Rio Claro. Doutora em Ciências, Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, Universidade de São Paulo. Especialista Ambiental do Instituto de Pesquisas Ambientais, Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Docente do ProfCiAmb – Universidade de São Paulo.

Mayla Willik Valenti Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas (UFSCar). Especialista em Educação Ambiental (EESC/USP). Mestre em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN/UFSCar). Doutora em Ciências (PPG-ERN/UFSCar). Pós-Doutora em Educação Ambiental e Divulgação Científica (ICB/UFG). Fubá Educação Ambiental, São Carlos, SP.

Milena Riccó dos Santos Bacharel em Gestão e Análise Ambiental, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Mestra em Ciência Ambientais, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Rocky. monks, Votorantim, São Paulo.

Murilo Ferreira de Sant’Anna Graduado em Comunicação Social, com habilitação plena em Jornalismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Mestrando em Ensino das Ciências Ambientais. Universidade de São Paulo, São Carlos, Associada ProfCiAmb. Gerente de Sensibilização e Comunicação no Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, Americana, São Paulo.

Moema Versiani Acselrad Doutora em engenharia civil, com ênfase em Recursos Hídricos e Saneamento, pela COPPE/UFRJ. Engenheira Ambiental do Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA/RJ), desempenhando a função de gerente na Gerência de Instrumentos de Recursos Hídricos e Governança das Águas. Foi Especialista em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) de 2003 a 2014.

Nubia Caramello Licenciada em Geografia e Pedagogia, Universidade Federal de Rondônia. Doutora em Geografia pela Universidade Autônoma de Barcelona – Espanha. Pesquisadora dos Grupos de Pesquisa Aigua, Territori i Sostenibilitat – GRATS UAB/Cataluña, do Grupo de pesquisa em geomorfologia fluvial e dinâmica de bacias hidrográficas Geomorphos – UFRJ e do Centro de Estudos em Ecologia e Manejo na Amazônia – CEEMA/IFAP. É docente dos mestrados: ProfÁgua – RO e do ProFEPT e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá.

Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima Graduação em Agronomia e Mestre em Economia Rural, Universidade Federal do Ceará. Doutorado em Economia Aplicada, Universidade de São Paulo. Professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Prodema), Universidade Federal do Ceará. Bolsista Produtividade (CNPq).

Paula Trambaiole Lima Licenciada e bacharelada em Ciências Biológicas, Universidade São Francisco. Pós-graduanda com especialização em Educação no Campo, Universidade Federal de São Carlos. Pós-graduada em Ciência é 10, Universidade Federal do ABC. Pós-graduada em Neuropsicopedagogia, Faculdade Itaquá. Pós-graduada em Psicopedagogia, Faculdade São Brás. Professora formadora no Centro de Educação Ambiental Sala Verde Pindorama.

Paulo César de Godoy Junior Bacharel em Engenharia Civil, Faculdade de Rondônia. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Faculdade Santo André. Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade Federal de Rondônia – Associada ProfÁgua, Ji-Paraná, Rondônia.

Renata Birolli Coutinho Graduada em Turismo pela Universidade Católica de Campinas. Diretora de Comunicação e Interação Social do Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Indaiatuba e responsável pelo Museu da Água.

Rita de Cássia Almeida da Costa Jornalista com habilitação em TV pela UniverCidade. Especialista em Gestão e Restauro Arquitetônico. Mestre em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/ProfÁgua). Doutoranda em Território, Risco e Política Pública pela Universidade de Coimbra. Professora aposentada da rede pública de ensino do estado do Rio de Janeiro, pesquisadora convidada na Empresa de Pesquisa Agropecuária do estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio), autora do livro *Agricultura Familiar e os Processos Complexos de Gestão e Governança dos Recursos Hídricos*, Rima Editora/Unesp/Capes, 2021.

Roseli Cristina Parra Graduação em Direito, Universidade Max Planck, Indaiatuba. Graduação em Comunicação Social, Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep). Jornalista/fotógrafa. Gestora de Mídias Sociais Governamentais e assessoria/marketing político.

Rosilaine Grau Diniz Piccoli Licenciada em Pedagogia – Universidade Faculdade Anhanguera Indaiatuba-SP.

Sara Gurfinkel Marques de Godoy Graduação em Economia pela Universidade de São Paulo (FEA-USP). Mestrado em Economia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Doutorado em Ciência Ambiental pela Universidade de São Paulo (IEE-USP). Pós-doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (FEA-USP), segundo pós-doutorado em Energia e Ambiente (IEE-USP). Professora de Gestão Ambiental e Mudanças Climáticas no ProfCiAmb na Universidade Federal do Pará (UFPA).

Silvia Aparecida Martins dos Santos Bacharel em Ecologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp – Campus de Rio Claro). Mestre e doutora em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental (PPG-SEA), Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. Desde 1992 é funcionária do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC/USP – São Carlos) atuando na área de Educação, principalmente com Educação Ambiental e Ensino de Ciências e Biologia.

Tabita Teixeira Graduação em Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Faculdade de Tecnologia de Jahu. Especialista em Educação Ambiental para a Sustentabilidade. Mestra em Ciências Ambientais, Universidade de São Paulo – Associada ProfCiAmb. Diretora de Educação Ambiental pela Secretaria de Meio Ambiente do Município de Jahu, São Paulo.

Tadeu Fabricio Malheiros Engenheiro civil e ambiental, doutor em saúde pública. Atualmente é professor da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, e está como coordenador da Rede ProfCiAmb. O foco de suas pesquisas é avaliação de sustentabilidade.

Taitiâny Kárita Bonzanini Professora Doutora da Universidade de São Paulo, campus Esalq, atuando como docente junto ao Departamento de Economia, Administração e Sociologia, na área: Ensino de Biologia, Ensino de Ciências Agrárias, Didática e Fundamentos da Educação. Professora e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada Interunidades PPGI/ESALQ/CENA, na linha de pesquisa Educação, e também do ProfCiAmb.

Vitória Dante Scomparim Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade Estadual de Campinas. Estagiária em Educação Ambiental no Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Americana, São Paulo.

Vinicius Perez Dictoro Pós-Doutorando pelo Instituto de Estudos Avançados – IEA da Universidade de São Paulo – USP, bolsista PRCEU/USP. Doutorado e Mestrado em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Bacharel em Gestão e Análise Ambiental na UFSCar.

Colaboradores

Allan Machado Consultor em audiodescrição. Curso técnico em teatro e informática. Cursando Ciências da Computação pela Estácio, atuando como Consultor em acessibilidade digital.

Brisa Teixeira de Oliveira Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Graduada em Comunicação Social – Jornalismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Possui formação em cursos na área de Audiodescrição, entre eles o Curso de Acessibilidade na Indústria Audiovisual pela UFSC e o curso Audiodescrição na Escola pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

Carolina Bednarek Sobral Mestra e graduada em História pela Universidade de São Paulo. Tem especialização em design editorial (Senac-SP) e formação em Produção Editorial (LabPub).

Eldes de Paula Oliveira Bacharel em Ciências da Computação pela USP. Especialista em desenvolvimento para dispositivos móveis, pelo Instituto Federal de São Paulo. Designer gráfico e ilustrador, com mais de dezoito anos de experiência no mercado de Didáticos, Literatura Infantil e Juvenil, Editorial e de Publicidade. Sócio-fundador da agência de criação Frux Design www.eldes.com.

Fabiane Cattai da Silva Bacharel em Ciências da Computação, Universidade de São Caetano do Sul – USCS. Especialista em Educação para Pessoas com Deficiência. Mestranda em Tecnologias Emergentes na Educação, MUST University, Flórida – EUA. Fundadora e Gestora de Projetos em Acessibilidade Digital, Interacessibilidade.

Karen Cristina Pinheiro Musetti Licenciada em Pedagogia, Unesp – Araraquara, Licenciada em Letras, Uninter, Especialista em Educação Infantil, Unid. Mestranda em Ensino de Ciências Ambientais, Universidade de São Paulo – Associada ProfCiAmb. Professora de Educação Infantil, Prefeitura Municipal de São Carlos, SP.

Maurício Katayama Graduado em Editoração (2008) pela ECA-USP e em Letras (2017) pela FFLCH-USP.

Negrito Produção Editorial Empresa especializada em design de livros e produção editorial. Formada por ex-alunos do curso de Editoração da ECA-USP, presta serviços para editoras, empresas de comunicação e clientes corporativos. Ganhadora do Prêmio Jabuti Categoria Produção Editorial nos anos 2001 e 2005 e Categoria Projeto Gráfico no ano de 2016. Já colaborou em projetos editoriais ligados ao patrimônio histórico e cultural de São Paulo em parceria com editoras como Edusp, Itaú Cultural, Narrativa Um, Globo, Unicamp, Editora Sesi-SP e outras. Seus sócios-designers são Ricardo Assis e Tainá Nunes Costa. Email: negritodesign@gmail.com facebook.com/negritoproducaoeditorial

Priscilla Gonçalves de Andrade Figueiredo Produtora Audiovisual e jornalista pelo Centro Universitário Barão de Mauá. Radialista pelo Senac e especialista em Audiodescrição pela PUC-Minas.