



# Entre a sala de aula, o rio e o ciberespaço: tecnologias como recursos educativos e de conservação ambiental na Amazônia

*Between the classroom, the river and the cyberspace: technologies as educational and environmental conservation resources in the Amazon*

*Entre el salón de clases, el río y el ciberespacio: las tecnologías como recursos educativos y de conservación Ambiental en la Amazonía*

---

Samela Cristina da Silva Bonfim <sup>[a]</sup>   
Santarém, PA, Brasil  
Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa)

Gilson Cruz Junior <sup>[b]</sup>   
Santarém, PA, Brasil  
Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa)

**Como citar:** BONFIM, S. C. DA S.; JUNIOR, G. C. Entre a sala de aula, o rio e o ciberespaço: tecnologias como recursos educativos e de conservação ambiental na Amazônia. *Revista Diálogo Educacional*, v. 24, n. 81, p. 698-716, 2024. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.24.081.DS17>

## Resumo

O objetivo deste artigo é compreender os limites e as possibilidades das tecnologias nas ações de educação ambiental em escolas ribeirinhas da região amazônica, no âmbito do Projeto Ciência Cidadã para a Amazônia (CCPA). No plano metodológico, caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de cunho

[a] Doutoranda em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, e-mail: samelabonfimb@hotmail.com

[b] Doutor em Educação, e-mail: gijao05@hotmail.com

exploratório e caráter descritivo, adotando a entrevista semiestruturada como estratégia principal para a coleta e construção de dados, contando com a participação de estudantes de comunidades indígenas e de várzea. Como resultado, revela que a tecnologia assumiu diferentes significados e funções, tais como: ferramenta de sociabilidade, meio para a realização de pesquisas e busca por informação, além de recurso aliado a ações de conservação ambiental.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Tecnologias. Ciência Cidadã. Amazônia.

## Abstract

The purpose of this article is to understand the limits and possibilities of environmental education schools in riverside actions in the Amazon region within the scope of the Citizen Science Project for the Amazon (CSPA). At the methodological level, it is characterized as a qualitative, exploratory and descriptive research, adopting a semi-structured interview as the main strategy for data collection and construction, with the participation of students from riverside and indigenous communities. As a result, the observation of a technology in addition to different meanings and functions, such as: a sociability tool, a means to carry out research and search for information, resources related to environmental conservation actions.

**Keywords:** Environmental Education. Technologies. Citizen Science. Amazon.

## Resumen

El objetivo de este artículo es comprender los límites y posibilidades de las tecnologías en acciones de Educación Ambiental en escuelas ribereñas de la región amazónica en el ámbito del Proyecto Ciencia Ciudadana para la Amazonía (CCPA). A nivel metodológico se caracteriza por ser una investigación cualitativa, de carácter exploratorio y descriptivo, adoptando la entrevista semiestructurada como principal estrategia de recolección y construcción de datos, con la participación de estudiantes ribereños e indígenas. Como resultado, observa que la tecnología ha asumido diferentes significados y funciones, tales como: herramienta de sociabilidad, medio para realizar investigaciones y búsqueda de información, así como recurso aliado en acciones de conservación ambiental.

**Palabras clave:** Educación ambiental. Tecnologías. Ciencia ciudadana. Amazônia.

---

## Introdução<sup>1</sup>

Na última década, os índices de desmatamento na Amazônia vêm aumentando de forma acelerada. Conforme estimativa do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2019), foram 9.762 km<sup>2</sup> desmatados no período de agosto de 2018 a julho de 2019, representando um aumento de 29,54% em relação à taxa apurada em 2018, que foi de 7.536 km<sup>2</sup>. Em novembro de 2021, o instituto divulgou que a taxa de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira atingiu 13.235 quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) no período de agosto de 2020 a julho de 2021 (INPE, 2021). À medida que essas taxas crescem, o número de catástrofes associadas ao desequilíbrio do Planeta também aumenta, acentuando a necessidade de medidas urgentes para controlar as ações potencialmente danosas ao meio ambiente.

Trata-se de uma pauta que, no contexto do Antropoceno, adquire evidência à medida que a exploração e o uso desmedidos dos recursos naturais pelo ser humano vêm desencadeando novas ameaças à vida na Terra, como a extinção de espécies animais e a destruição de biomas. Indiferente às consequências de seus atos sobre a biosfera, a humanidade ameaça o futuro da espécie e inviabiliza suas próprias condições de existência. No entendimento de Pischetola (2016), os crimes cometidos contra a natureza são reflexo do distanciamento do ser humano de sua responsabilidade com o Planeta. Longe de ser um tema esgotado, o futuro do meio ambiente está entre as principais preocupações globais da atualidade. Essa ideia é reforçada por Okado e Quinelli (2016), que apontam a reafirmação de três megatendências mundiais: o desenvolvimento sustentável, a ampliação da discussão sobre os recursos hídricos e a maior ocorrência de eventos sobre as mudanças climáticas.

O “Relatório Desenvolvimento Humano” do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2019) afirma que vicissitudes ambientais não estão separadas de problemas econômicos e sociais mais amplos: “De um modo mais geral, uma maior desigualdade tende a dificultar a ação coletiva, fundamental, quer no interior dos países quer entre os mesmos, para a contenção das alterações climáticas” (PNUD, 2019, p. 164). Nessa lógica, a (in)formação é considerada essencial para o desenvolvimento de ações conjuntas e de medidas urgentes de combate ao aquecimento global. Em linhas gerais, a problemática do meio ambiente enseja articulações com a educação ambiental (EA), no sentido de preparar sujeitos conscientes do impacto de suas ações ao meio ambiente.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo compreender os limites e as possibilidades das tecnologias nas ações de EA em escolas ribeirinhas da região amazônica. Para isso, organiza-se de acordo com a seguinte estrutura: 1) aspectos históricos e conceituais da EA; 2) desenho metodológico da pesquisa; 3) resultados e observações decorrentes do processo investigativo; e 4) considerações finais e implicações para a educação.

## Educação ambiental: dimensões históricas e conceituais

No Brasil, as primeiras ações oficiais ligadas à EA ocorreram em 1973, a partir da criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), órgão vinculado ao Ministério do Interior (PRONEA, 2005). Entre as suas atribuições, constava a educação do povo brasileiro para o uso adequado dos recursos naturais e para a conservação do meio ambiente. Nesse sentido, o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA, 2005) reconhece que a criação da SEMA ocorreu muito tempo após movimentos sociais, ativistas e pesquisadores manifestarem o desejo de destacar a EA como

---

<sup>1</sup> Este trabalho é um desdobramento da dissertação de mestrado de Entre a sala de aula, o rio e o ciberespaço: tecnologias digitais como recursos educativos e de conservação ambiental na Amazônia (2021).

ferramenta de conservação do meio ambiente. Na época, a extinta SEMA realizou projetos pontuais voltados à introdução desse conteúdo no currículo das instituições de ensino da Região Norte do país, além de promover cursos de especialização e seminários sobre o assunto.

Em 1988, a Constituição Federal estabeleceu, no inciso VI do artigo 225, a necessidade de “promover a EA em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”. Em 1992, foi fundado o Ministério do Meio Ambiente e com ele os Núcleos de Educação Ambiental instituídos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), para operacionalizar ações educativas para gestão ambiental nos estados. Nesse ano também foi aprovado o marco do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global no Fórum Global reservado à questão, documento que foi fundamental para o reconhecimento da EA como um processo dinâmico, em permanente construção e orientado por valores baseados na transformação social (PRONEA, 2005).

Lançado pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com o Ministério da Educação em 1994, o PRONEA se propôs a integrar as dimensões da sustentabilidade ambiental, social, ética, cultural, econômica, espacial e política, sob o argumento de propiciar uma melhor qualidade de vida à população brasileira, por meio do envolvimento e da participação social na proteção e conservação ambiental. Para atingir esse objetivo, foram firmados princípios como sustentabilidade socioambiental, democracia e participação social. Além disso, o programa previu três componentes básicos: 1) a capacitação de gestores e educadores; 2) o desenvolvimento de ações educativas; e 3) o desenvolvimento de instrumentos e metodologias, contemplando sete linhas de ação: a) a EA por meio do ensino formal; b) a educação no processo de gestão ambiental; c) campanhas de EA para usuários de recursos naturais; d) a cooperação com meios de comunicação e comunicadores sociais; e) a articulação e integração comunitária; f) a articulação intra e interinstitucional; e g) uma rede de centros especializados em EA em todos os estados.

Uma consulta pública realizada em 2004, com a participação de aproximadamente 800 educadores ambientais de todos os estados brasileiros, resultou na formulação e aprovação de uma nova versão do PRONEA. Essa proposta acirrou debates sobre a implementação de políticas públicas na esfera ambiental sob a justificativa da necessidade urgente de uma EA mais eficiente. Na época, foi destacado o fato de que todos os ecossistemas estão ameaçados em razão do crescimento desordenado, da poluição atmosférica, da contaminação dos rios e lagos, da degradação do solo e da presença de aterros não regulamentados. Somado a isso, está o alto grau de pobreza e exclusão social que estimula as pessoas a se instalarem em zonas de risco, às margens de encostas e rios. Segundo o programa, todos esses problemas podem ser atenuados ou mesmo resolvidos pela promoção de mudanças sociais operadas em diferentes frentes. Entre as principais, a educação assume uma posição de destaque na construção dos alicerces de uma sociedade sustentável, facilitando os “processos de mudanças culturais em direção à instauração de uma ética ecológica e de mudanças sociais em direção ao empoderamento dos indivíduos, grupos e sociedades que se encontram em condições de vulnerabilidade” (PRONEA, 2005, p. 18).

Em Santarém, no estado do Pará, lócus desta pesquisa, as primeiras iniciativas institucionais de EA surgiram na década de 1990, com o Projeto Várzea do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM, 2006), que deflagrou uma série de atividades de cunho socioambiental para as comunidades e ONGs na região. A princípio, as ações foram pautadas na defesa dos lagos, priorizando a conservação das espécies aquáticas. Para Gama (2016), os conflitos envolvendo a pesca se intensificaram

expressivamente nesse período, em decorrência da invasão de grandes barcos de pesca comercial nas regiões de lagos. Os ribeirinhos também sofrem com o aumento da produção de gado e a diminuição da produção agrícola. Diante desse conjunto de ameaças, os moradores iniciaram protestos contra as ações externas na comunidade, o que abriu portas para o debate sobre um novo modelo para o desenvolvimento sustentável.

O Projeto Várzea inicia suas atividades de pesquisa com o objetivo de identificar estas necessidades por meio de um programa que desenvolvesse a capacidade técnica e organizacional das comunidades e da Colônia de Pescadores Z-202. Assim, o projeto iniciou na região de Itaquí, uma ilha com aproximadamente 30.000 hectares, três horas a jusante de Santarém e com uma população estimada de 300 famílias, distribuídas em 9 comunidades (Gama, 2016, p. 129).

Iniciado em 1994, o programa buscou fornecer informações de caráter científico de maneira acessível aos moradores da várzea<sup>3</sup>, além de coletar dados para pesquisas envolvendo conhecimentos tradicionais. Ao mesmo tempo, consolidou alternativas viáveis para que os comunitários definissem seus acordos de pesca pautados no reconhecimento da comunidade e do governo. Até 2006, o projeto criou sete Conselhos Regionais de Pesca, abrangendo 150 comunidades e mais de 35 mil pessoas. No âmbito da educação formal, o programa inseriu a EA no currículo do ensino fundamental das instituições de ensino da várzea, com a produção de cartilhas educativas e realização de capacitações para professores.

Posto o apreço à natureza, é importante considerar que uma EA genuinamente emancipatória e transformadora não se submete a conceitos tecnicistas de transmissão do conhecimento. No contexto da educação básica, esse conteúdo costuma ser trabalhado de maneira dispersa, aparecendo em disciplinas de ciências, na área de biologia, sem ocupar um espaço próprio, figurando apenas em alguns episódios esporádicos nas referidas disciplinas. Nesse contexto, estabelecer a EA como componente fixo nas ementas de séries dos anos iniciais poderia representar a consolidação de estratégias pró-defesa do meio ambiente. Entretanto, a inexistência de um planejamento integrado entre gestores governamentais induz à fragmentação da EA, reduzindo a potência das discussões incitadas por ela. Paralelamente, a EA também se populariza de maneira informal, sendo transmitida de geração a geração em diversas comunidades tradicionais, sejam elas indígenas, quilombolas ou ribeirinhas.

A consolidação das políticas públicas se inicia com a clareza no estabelecimento das metas. Seguindo essa premissa, a EA deve apresentar possibilidades para que os sujeitos criem formas próprias de contribuir para a conservação/preservação do meio ambiente, disseminando o conhecimento entre os pares. Jacobi (2004) afirma que quando essa proposta prima pela abertura do conhecimento e proporciona acesso a formas complexas de pensamento, não restringindo-se ao futuro incerto do ecossistema, ela favorece a construção de uma gama de novas possibilidades de ação. Para tanto, a EA deve estar diretamente relacionada aos modos de pensar e agir dos professores que conduzirão os processos pedagógicos, o que exige uma ruptura drástica com as concepções de desenvolvimento centradas unicamente na esfera econômica.

Nesse sentido cabe destacar que a educação ambiental assume cada vez mais uma função transformadora, onde a co-responsabilização dos indivíduos torna-se um objetivo essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento – o desenvolvimento sustentável. O educador tem a

<sup>2</sup> É uma organização sindical dos pescadores artesanais de Santarém-PA.

<sup>3</sup> Área típica da Amazônia que se constitui ao longo de planícies em função do regime hidrológico dos rios.



função de mediador na construção de referenciais ambientais e deve saber usá-los como instrumentos para o desenvolvimento de uma prática social centrada no conceito da natureza (Jacobi, 2004, p. 30).

Loureiro (2004) defende uma abordagem ambientalista, pedagógica e emancipatória, além de inclinada à promoção da cidadania, visando a mudanças nas condições de vida e à ressignificação da inserção humana em seu ambiente. Em termos de EA, afirma que os cidadãos, quer sejam os professores, quer sejam os alunos, amadurecem quando não encaram os demais seres vivos e naturais como produtos, nem os coisificam. Nesse campo, essa proposta permite o estabelecimento de “uma prática pedagógica contextualizada e crítica, que explicita os problemas estruturais de nossa sociedade, as causas do baixo padrão qualitativo da vida” (Loureiro, 2004, p. 16). Por esse motivo, a EA tem sido apontada como uma possibilidade de diminuir o abismo das desigualdades provocadas pelo capitalismo, ampliando e fortalecendo as bases para uma sociedade genuinamente democrática.

Nesse aspecto, as tecnologias representam um fenômeno que articula de forma dinâmica o ser humano, o meio ambiente e a cultura. Elas envolvem a habilidade de conhecer e formular meios e procedimentos subjetivos que promovem modos plurais de intervenção no mundo. Estes, conforme Bertoldo e Mill (2018), podem se inscrever em diferentes áreas do conhecimento, das ciências sociais e humanas às ciências exatas. Os autores reconhecem o número crescente de pesquisas que têm a tecnologia como objeto de conhecimento e que apresentam concepções diversas sobre o fenômeno, abrangendo desde máquinas e aparelhos físicos até arranjos institucionais e socioculturais, passando por práticas e ações humanas de diferentes naturezas.

Tecnologia é destreza, astúcia e habilidade prática racional, possibilitada pelo conhecimento que permite ao homem criar os objetos (meios, ferramentas, procedimentos sistemas e artefatos) necessários à organização, à manipulação e à transformação da matéria, energia e informação segundo sua intenção e seu objetivo (Bertoldo; Mill, 2018, p. 596).

Consideradas de caráter igualmente complexo, as tecnologias de informação e comunicação (TICs) estão presentes em campos variados: na informática, na educação, na indústria, no marketing e na administração. Na concepção de Bertoldo e Mill (2018, p. 618), TICs é um termo mais abrangente e enigmático que integra diferentes fatores do ciberespaço, dos meios de comunicação, “computadores, serviços e [...] sistemas de informação que recebem, armazenam, manipulam e transmitem em formato digital”. É importante frisar que o aparecimento de uma nova tecnologia não necessariamente elimina as já existentes, ou seja, que essas descobertas costumam se organizar de forma cumulativa, somando-se ao uso humano. É o caso do smartphone, que apesar de reunir funções equivalentes, não extinguiu o computador.

Um exemplo da presença de TICs em projetos de EA é o aplicativo *Ictio*<sup>4</sup>. Implementado em um projeto desenvolvido na região de Santarém, em 2018, trata-se de um recurso inserido nas práticas escolares e sociais da comunidade ribeirinha Aracampina e da aldeia indígena Solimões. Um dos objetivos do *Ictio* é permitir a produção de informações sobre peixes na escala da Bacia Amazônica, com a participação de atores comunitários no processo de coleta dos dados. O aplicativo foi idealizado pela *Wildlife Conservation Society (WCS)*, com o apoio da Fundação *Gordon and Betty Moore*, e implementado em Santarém-PA pela Sociedade Para Pesquisa e Proteção do Meio Ambiente

<sup>4</sup> *Ictio* é um prefixo utilizado em várias palavras no português. Ele vem da palavra grega *ikhthus*, que significa peixe.

(SAPOPEMA<sup>5</sup>). O recurso se apresenta como uma estratégia de abordagem colaborativa por meio de uma rede de organizações da escala da Bacia Amazônica que utiliza tecnologias regularmente, como aparelhos celulares e softwares para registro de informações sobre peixes migradores, como a Dourada, que se desloca desde o Oceano Atlântico até os Andes, percorrendo mais de 11 mil quilômetros.

Executado no Brasil, no Equador, nos Estados Unidos, na Colômbia, na França, no Peru e na Bolívia, o projeto destinou-se às regiões rodeadas por rios, visando gerar informações sobre peixes e águas da Amazônia, com o protagonismo de comunidades tradicionais e seus habitantes. Com isso, criou-se uma rede de organizações para o manejo sustentável da pesca e para a conservação de áreas de rio e floresta. O grupo formado por 24 instituições dos referidos países intermedeia a participação de comunitários, professores e estudantes no tocante à compreensão e coleta de informações sobre migrações dos peixes amazônicos.

## Desenho metodológico

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, pois visa ao entendimento “do significado subjetivo das questões a partir das perspectivas dos participantes, os significados latentes de uma situação estão em foco, práticas sociais e o modo de vida e o ambiente em que vivem” (Flick, 2013, P. 23). Além disso, trata-se de uma investigação que possui caráter exploratório, uma vez que busca “o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições” acerca das práticas formativas mediadas pelo app *Ictio*.

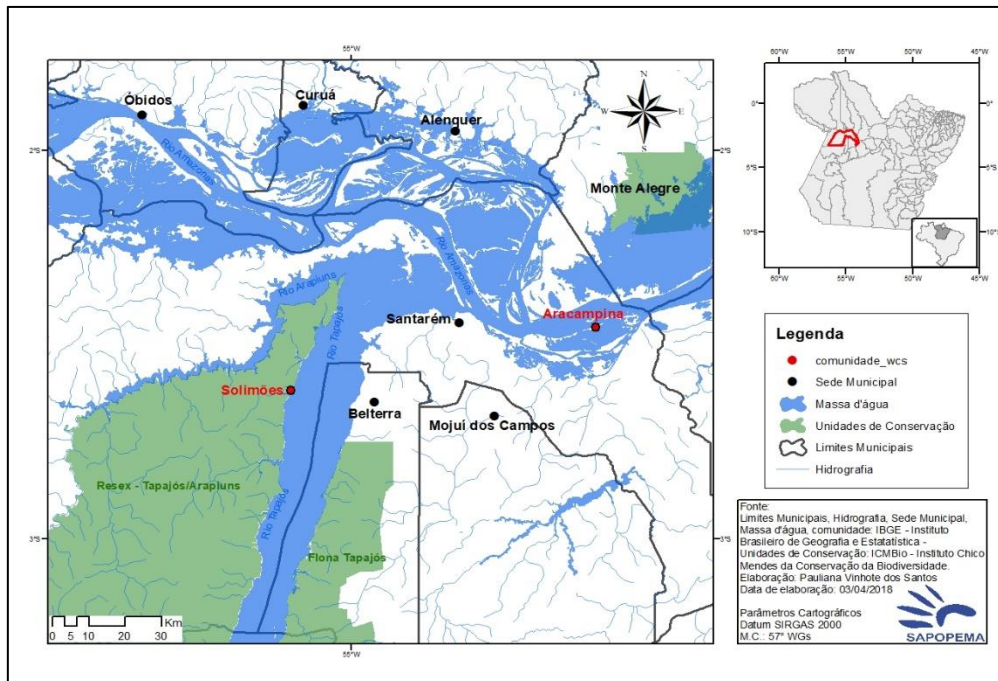
Para a coleta e construção dos dados, foram realizadas entrevistas semiestruturadas individualizadas com os estudantes das comunidades supracitadas, no intuito de estabelecer as condições para uma escuta capaz de ampliar o horizonte dos significados atribuídos por esses sujeitos à EA, às tecnologias e às relações entre ambas. Para isso, foi desenvolvido e utilizado um roteiro-base, no intuito de nortear o diálogo entre pesquisadores e pesquisados durante as entrevistas. Estas, por sua vez, se pautam num modelo semiestruturado, já que “não ficam necessariamente [presas] à formulação inicial exata das perguntas quando as formulam” (Flick, 2013, p. 115).

Em termos de localização, a pesquisa se concentrou na comunidade Aracampina e na aldeia Solimões (Figura 1). Elas foram selecionadas estrategicamente por terem sido as localidades escolhidas para a experiência-piloto do CCPA e as únicas no estado do Pará a testarem o recurso analisado neste trabalho (*Ictio*). A aldeia Solimões está localizada na região da Reserva Extrativista Tapajós/Arapiuns, na cidade de Santarém-PA. É uma das 23 comunidades indígenas integrantes da Resex, nomeadas como territórios e terras indígenas reivindicadas “Encantado”, sendo da etnia Kumaruara. A aldeia foi selecionada para o projeto por conta de sua localização e da importância da pesca para as famílias da comunidade. Em Solimões, estão em andamento debates visando à criação de um acordo de pesca, o primeiro do Brasil envolvendo a calha de um rio de grandes dimensões. A Reserva Extrativista Tapajós/Arapiuns, criada em 1998 pelo Decreto Presidencial de 06 de novembro de 1998, tem uma área de 647.610 hectares e é constituída por cerca de 75 comunidades.

---

<sup>5</sup> A Sociedade Para Pesquisa e Proteção do Meio Ambiente é uma ONG sem fins lucrativos fundada em 2002 por professores, alunos e funcionários da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus de Santarém. A SAPOPEMA desenvolve trabalhos na região de várzea do Baixo Amazonas, onde tem atuado intensamente junto a comunidades ribeirinhas, buscando fortalecer o manejo sustentável da pesca e de outros recursos naturais de várzea.

Figura 1 - Mapa de localização da Comunidade Aracampina e DA Aldeia Solimões



Fonte: Sapopema (2018).

Já a comunidade Aracampina foi fundada em meados de 1800, sendo seu nome inicial “Uruacampina”, em alusão à presença de uma árvore conhecida por uruazeiro. Aracampina tornou-se o nome oficial por força de um equívoco no processo de registro no município de Santarém. A principal fonte de renda dos moradores é a pesca, atividade realizada em cerca de 16 lagos e três igarapés distribuídos na área e usados para pesca comercial e de subsistência. Como método de conservação dos estoques pesqueiros, a comunidade mantém acordos<sup>6</sup> que ditam as regras nos ambientes aquáticos da região e realiza reuniões trimestrais para discutir a (des)obediência das normas (Gama, 2016). Na comunidade, que até 2020 possuía 64 famílias distribuídas em 58 casas, existe um acordo de pesca em vigor para todos os corpos hídricos, com exceção do rio Amazonas.

Os sujeitos da pesquisa são alunos das escolas Nossa Senhora das Graças e São Sebastião, da aldeia Solimões e da comunidade Aracampina, respectivamente. Todos eles fazem parte do público atendido pelo projeto CCPA, especificamente durante o período de 2018 a 2019. O critério para inclusão desses sujeitos coincide com os parâmetros de participação estabelecidos pela SAPOPEMA: jovens estudantes acima de 13 anos cursando o oitavo ou nono ano do ensino fundamental e que fossem de família de pescadores. A entrevista foi realizada com 13 estudantes com idades entre 15 e 35 anos, provenientes de áreas indígenas e rurais do município de Santarém-PA, correspondendo a 72% do universo pesquisado (18 alunos no total). Em relação à identificação de origem geográfica dos entrevistados, sete (47%) são de Aracampina e seis estudantes (53%) da aldeia Solimões. Os

<sup>6</sup> Acordos de pesca são instrumentos criados pelos próprios moradores de determinadas regiões em que se ditam as regras para o uso de rios e lagos. Os documentos são formalizados em órgão fiscalizador e compreendem desde a proibição de pesca de determinadas espécies até o uso de certos tipos de apetrechos de pesca.



entrevistados tiveram seu anonimato garantido e serão a seguir referenciados por meio de nomes fictícios.

Além disso, a pesquisa foi amparada na autorização concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) à SAPOPEMA<sup>7</sup>, associação à qual um dos autores do trabalho é vinculado e que permitiu à instituição implementar a atividade de uso do *Ictio* nas comunidades tradicionais e indígenas, respeitando a todos os procedimentos éticos do estudo.

Para o tratamento do material empírico reunido, foram adotados princípios da análise de conteúdo. Conforme Bardin (2011), esse método consiste num conjunto de técnicas da análise de diferentes formas de comunicação. Em termos de etapas, organiza-se de acordo com os seguintes procedimentos: 1) organização: avaliação das entrevistas coletadas; 2) codificação: análise do objeto; e 3) categorização: agrupamento de respostas por frequência que aparecem no diálogo, levando em consideração os significados das experiências, a fim de compreender os papéis formativos cumpridos pelas tecnologias nas propostas de EA em andamento nas localidades investigadas. Não foram estabelecidas categorias de análise fixas e a priori, de modo que a exposição dos resultados está dividida em duas subseções distintas, a saber: a) a EA no cotidiano (escolar) das comunidades; e b) as percepções e os significados acerca do aplicativo *Ictio* como recurso educacional e de conservação ambiental.

## Resultados e notas de investigação

### ***A Educação Ambiental no cotidiano (escolar) das comunidades***

Ao perguntar “o que é meio ambiente para você?”, a intenção foi captar os sentidos e significados do meio ambiente para os estudantes envolvidos no projeto CCPA, assim como sua compreensão geral acerca do tema. Schmidt (2010) define a EA como possível instrumento de combate às ameaças ao meio ambiente, além de uma alternativa para o incentivo à adoção de ações de preservação e valorização da natureza, no intento de promover uma mudança coletiva de comportamento em relação à devastação de florestas, à destruição de habitats e às mudanças climáticas.

Nessa linha de raciocínio, a autora considera a EA como um processo contínuo e "compreensivo" para que os estudantes possam entender a relação da sociedade com o ambiente e percebam o quanto nocivos podem ser os seus atos ao ecossistema e como eles afetam a vida em sociedade. Nesse sentido, a abordagem observa de que maneira a EA pode se beneficiar da educação não formal, aqui entendida como um processo comunitário de construção de conhecimento, em que os cidadãos aprendem sobre seus direitos e são submetidos a processos de desenvolvimento de habilidades e potencialidades (Gohn, 2009). Apesar de não ser praticada dentro de salas de aula, a educação não formal representa “um espaço concreto de formação com a aprendizagem de saberes para a vida em coletivos” (Gohn, 2009, p. 32). Logo, é conveniente observar as representações sobre o meio ambiente formuladas pelas populações que moram em regiões estratégicas para os debates sobre a preservação e sustentabilidade, a exemplo da Amazônia.

Ao analisar as respostas para a pergunta supracitada, deparamos com depoimentos de estudantes-moradores de áreas ribeirinhas que argumentam em favor da defesa coletiva do território, do cuidado com a água, a fauna e a flora. Nesse sentido, o conceito de meio ambiente para AE1-d, AE1-g, AE1-j e AE1-l está atrelado ao conjunto de ações humanas voltadas à conservação. Nas respostas desses

---

<sup>7</sup> Sob o Protocolo nº 64384-1/2018.

entrevistados, nota-se um sentimento de pertencimento a uma causa alinhada à responsabilidade socioambiental, que se evidencia por meio dos pronomes pessoais nas orações como: “A gente precisa defender” (AE1-d); “É tudo que tem ao nosso redor” (AE1-g); “Lugar onde nós devemos preservar” (AE1-j); e “Se a gente *despreservar*... nós acabamos sofrendo” (AE1-l). Esses enunciados revelam a consciência em relação à necessidade de resguardar os recursos naturais.

Percebe-se como a compreensão que os sujeitos participantes têm sobre o meio ambiente se aproxima da definição e do entendimento de Schmidt (2010, p. 56) sobre a EA, ao evidenciar os resultados esperados em relação ao engajamento cidadão: “[...] que os mesmos adquiram conhecimento, competências, valores, experiência, motivação e o compromisso para participar e tomar decisões bem-informadas e responsáveis sobre suas ações relativamente ao meio ambiente”.

Do mesmo modo, surge nas respostas a noção de que o meio ambiente – ou ao menos o seu conceito – tem origem nos conteúdos apresentados por professores em sala de aula. Na compreensão do entrevistado AE1-g, o meio ambiente é tudo que existe ao seu redor. Ligado a isso, somam-se as competências necessárias a uma relação baseada no cuidado para garantir a sobrevivência: “Principalmente nossa natureza que nós temos que preservar pra que tudo que nós precisarmos tirar dela, né? Como ‘nós tira’ o peixe do rio. O meio ambiente a gente tem que manter limpo, não poluído” (AE1-g).

Na concepção de Alves (2018, p. 36), o “território” implica o “sentido de conhecimento, de interação e incorporação à vida, pois é no espaço apropriado por estes para garantia de sua sobrevivência que é criada uma relação de conhecimento, de identificação e de pertencimento, de interação entre homem e natureza”. Para a autora, a EA visa fortalecer a cidadania por meio da promoção de estratégias para solucionar as necessidades de cada contexto, ou simplesmente inspirar a formulação de alternativas para esta solução. Sob essa ótica, a EA é um instrumento para a criação gradual de espaços de compartilhamento de conhecimentos capazes de desencadear aprendizagens inscritas em diferentes objetivos ligados à sustentabilidade.

Embora a pergunta acima não tenha vínculo explícito com o aplicativo *Ictio*, AE1-a atribui a essa tecnologia a origem de aprendizagens sobre o processo de reprodução e migração de peixes em sua região: “Eu aprendi muitas coisas que o fato de eu estar morando lá eu não sabia. Sobre as áreas, como os peixes desovam, por onde é que eles andam” (AE1-a). O estudante evidencia os aprendizados que construiu por meio da experiência, ao mencionar o fato de que, em sua passagem pela escola, nunca obteve acesso a conteúdos significativos sobre a questão.

Tal compreensão dialoga com o que defende o PRONEA (2004), ao estabelecer a necessidade de uma transformação da cultura das instituições de ensino da educação básica, visando à constituição de uma “ética ecológica e social” capaz de dar protagonismo às populações que vivem em condições vulneráveis (PRONEA, 2004, p. 18), e também pode ser um indicativo capaz de nos ajudar a compreender o processo migratório das espécies e, em alguma medida, o manejo dos peixes, pois enfatiza que essa discussão ainda é incipiente na educação formal.

Os entrevistados também mencionaram a defesa do meio ambiente como ação necessária à sobrevivência humana: “Um dia tudo isso aqui pode acabar. As árvores, muito desmatamento, isso afeta até a gente” (AE1-d); “Muita coisa acontecendo com nosso meio ambiente que vai trazer de alguma forma consequências para nós” (AE1-l); “Nossa vida depende do meio ambiente” (AE1-m). Com base nesses relatos, é possível considerar que a EA aqui identificada distancia-se de concepções tecnicistas de

transmissão do conhecimento, aproximando-se de uma abordagem em que os conteúdos são trabalhados de maneira transversal, perpassando disciplinas curriculares ou não.

Além da transversalidade, Reigota (2009, p. 14) também considera que a EA possui uma dimensão inerentemente política, já que “prepara os cidadãos e as cidadãs para exigir e construir uma sociedade com justiça social, cidadanias (nacional e planetária), autogestão e ética nas relações sociais e com a natureza”. Assim, pode-se afirmar que os estudantes se tornaram participantes de uma experiência político-educacional que, em alguma medida, os preparou para outras instâncias da vida social.

Ao questionar “que tipo de ações a escola/comunidade desenvolve para trabalhar com questões ligadas ao meio ambiente e à sustentabilidade?”, emergiram respostas que sinalizam o processo de amadurecimento da consciência coletiva em relação à finitude dos recursos naturais indispensáveis à manutenção da vida. AE1-a, ao responder que “a comunidade desenvolvia vários projetos sobre preservação dos peixes... que tinha o tempo que a gente podia pescar de malhadeira, só de tarrafa, de anzol. Reuniões comunitárias que sempre a gente participava quando a Z-20 ia lá”, menciona ações relacionadas à conservação de peixes e reuniões comunitárias promovidas pelos Núcleos de Base e Conselhos Regionais de Pesca, ambos ligados à Colônia de Pescadores Z-20. Eles se reúnem mensalmente para discutir e monitorar a situação dos acordos de pesca, instruções normativas e a organização comunitária, debatendo as ações de conservação dos lagos de pesca e demais demandas relacionadas ao meio ambiente.

Essa dinâmica de mobilização favorece uma melhor gestão das águas continentais, possibilitando o uso racionalizado e democrático dos recursos, preservando os estoques pesqueiros e conservando e ordenando bacias hidrográficas e ecossistemas de várzea (Sapopema, 2021). Considerado um dos principais instrumentos de conservação de peixes na região, o processo de discussão sobre acordos de pesca envolve uma série de critérios que visam ao reconhecimento jurídico de ações e decisões coletivas, como: 1) mobilização de moradores; 2) reuniões comunitárias; 3) assembleia intercomunitária; 4) retorno das propostas discutidas e aperfeiçoadas para as comunidades; 6) encaminhamentos ao IBAMA; 7) divulgação de portarias; 8) monitoramento; e 9) avaliação. Desde suas primeiras etapas de execução, esse conjunto de iniciativas exige dos envolvidos esforços e planejamento para alcançar diferentes marcos de conservação.

Outros estudantes associaram as atividades desenvolvidas pelo CCPA com ações diversas promovidas pela escola na comunidade, como o reflorestamento em áreas desmatadas: “A escola fazia plantação de árvores na época do projeto várzea” (AE1-o); “Quando eu estudava no ensino fundamental, a gente cultivava plantas” (AE1-j). Além da realização de vivências práticas, também foram organizados debates dentro das próprias instituições de ensino: “Pra conscientizar os alunos e os moradores da aldeia pra cuidarmos do meio ambiente pra que não venhamos causar danos a nós mesmos depois. Há sempre algumas palestras visando isso” (AE1-m).

Apesar de figurar em episódios esporádicos nas unidades escolares dos entrevistados, a EA parece se sobressair na memória dos estudantes das duas localidades em evidência nesta pesquisa. Com base nos relatos aqui apresentados, é possível perceber que, embora nem sempre ocupe um espaço próprio e institucionalizado, a EA se populariza de maneira não formal, sendo trabalhada por professores, comunitários e ativistas preocupados com o futuro do ecossistema.

No entendimento de Gohn (2009), a educação não formal possui um caráter menos burocrático, estabelecendo programas de trabalho que se associam à ideia de cultura, com aprendizados flexíveis,

desdobrando-se em áreas de formação para a cidadania, como educação para os direitos, para a igualdade, democracia, justiça social, liberdade e contra a discriminação.

Essa observação se alinha à proposta envolvendo “laboratórios de educação para a sustentabilidade”, tal como apresentada por Schmidt (2010, p. 56), abarcando os espaços de melhoria de vida pautados na valorização das relações humano-humano, e não apenas humano-ambiente. Isso implica dizer que é necessário não apenas aprender a evitar a destruição dos ecossistemas, mas também a considerar aspectos (e obstáculos) ligados ao desenvolvimento humano, como o crescimento da pobreza, os fatores de desigualdade e exclusão, os conflitos sociais, dentre outros. Autores como Loureiro (2004) consideram que a EA pode representar uma oportunidade ímpar para diminuir os impactos das desigualdades ampliadas pela concentração do capital.

No tocante aos obstáculos no processo de implementação de ações de EA, foram obtidas respostas evocando problemas como a curta duração de projetos do gênero, os quais tendem a se concentrar em mutirões realizados de forma pontual: “A escola assim não tem. As vezes que tem coleta de lixo. Convida, reúne os alunos, alguns comunitários para coletar o lixo da beira do rio pra fazer o descarte devido dele” (AE1-c); “Teve uma época que fizeram um projeto sobre meio ambiente, mas eu não tô muito lembrada porque foi a muito tempo atrás. Eu ainda estava estudando o fundamental, sobre biodiversidade, algo assim” (AE1-d). No geral, os entrevistados assumiram ter somente lembranças vagas de projetos voltados ao meio ambiente nas suas comunidades, em parte por causa da falta de continuidade e profundidade dessas ações.

A sensação de impacto reduzido desses projetos relatada pelos estudantes pode estar ligada ao fato de que muitas atividades desenvolvidas nas escolas não são voltadas para uma formação para toda a vida (ANDRADE, 2000). Entre os aspectos que podem prejudicar ações alinhadas a essa perspectiva, estão condições infraestruturais inadequadas, superlotação de turmas e baixo investimento na formação docente. Andrade (2000) ressalta a importância do apoio de gestores e da diretoria das instituições no processo de implementação de projetos de EA que sejam integrados ao cotidiano da escola. Para ele, ainda que possam surtir algum tipo de efeito, iniciativas de curta duração costumam não ser capazes de desenvolver mudanças duradouras de hábito e consciência.

Se por um lado a educação ostenta um lugar de destaque na formação de uma sociedade sustentável (PRONEA, 2004), por outro é preciso definir melhores estratégias para a sensibilização dos estudantes, envolvendo a socialização e partilha de saberes, bem como a integração entre teoria e prática. Para Andrade (2000), somente a reflexão permanente pode ampliar as possibilidades de conscientização e posterior construção de agentes transformadores. Nessa lógica, é conveniente que as escolas elaborem suas próprias políticas de gestão ambiental, implementando ações com o intuito de reduzir danos e ameaças à natureza, promovendo modos de vida não destrutivos ao meio ambiente.

Em síntese, os entrevistados apontaram as seguintes ações ligadas ao meio ambiente e à sustentabilidade desenvolvidas pela escola/comunidade: 1) conservação do estoque pesqueiro; 2) reuniões comunitárias; 3) ações de coleta de lixo nas praias da comunidade, limpeza e conscientização do descarte apropriado; 4) produção de canteiros para plantio de hortaliças; 5) diálogos sobre a necessidade de reflorestar áreas desmatadas; 6) ações de plantio e reflorestamento para recuperar locais degradados; 7) atividades desenvolvidas pelo Projeto CCPA com uso do *Ictio*; e 8) palestras nas escolas.



### ***Tecnologias e Educação Ambiental por intermédio do Ictio***

O aplicativo *Ictio*, desenvolvido pelo Laboratório de Ornitologia da Universidade de Cornell, Estados Unidos, em colaboração com a *Wildlife Conservation Society*, foi implementado pelo Projeto CCPA na escola Nossa Senhora das Graças, na aldeia Solimões, Resex Tapajós e Arapiuns, e na Escola São Sebastião, em Aracampina, no Projeto Agroextrativista (PAE) Ituqui, em Santarém. O objetivo foi empregar a tecnologia em favor da ciência cidadã, buscando “abordar as lacunas de informação para a conservação na Amazônia, reduzir drasticamente o custo de coleta dessas informações e capacitar os cidadãos como guardiões dos ecossistemas aquáticos” (ICTIO, 2020, s/p). Nas duas localidades, os recursos foram incorporados ao contexto educacional das escolas ribeirinhas, nas quais professores puderam empregá-los com a finalidade de auxiliar ações de EA dentro e fora da sala de aula.

O *Ictio* foi utilizado pelos estudantes como um dispositivo para o registro das atividades pesqueiras em cada um dos territórios mencionados. Informações como espécie capturada, quantidade (biomassa), localização e duração da pesca foram registradas pelos celulares doados aos alunos. Trimestralmente, uma base de dados era gerada e alimentada com esses dados, os quais foram posteriormente devolvidos aos usuários de forma sistematizada em banners.

As próximas perguntas abordaram especificamente a experiência-piloto do Projeto CCPA. O primeiro questionamento foi destinado aos alunos envolvidos na estratégia de monitoramento, visando entender do que os estudantes se lembravam a respeito das experiências envolvendo o *Ictio* nas aulas, considerando o ano letivo em que a pesquisa ocorreu. Esse questionamento teve como objetivo estimular os estudantes a revisitarem mentalmente as situações de utilização do aplicativo, no sentido de entender quais “lições” foram deixadas por essas experiências.

No primeiro momento, observou-se que essa experiência esteve fortemente associada à possibilidade de colaboração entre os alunos das escolas com os demais membros da comunidade: “Quando as pessoas pegavam os peixes, a gente ia lá pra tirar foto e pesar pra fazer todo o processo que pedia lá” (AE1-h). Ao chegar dos lagos após a pescaria, os pescadores forneciam aos estudantes informações de sua saída, para que eles fizessem o registro dos peixes a partir de fotos e do contato direto com aquilo que foi pescado.

Essa percepção está em consonância com o pensamento de Dias (2004) sobre a importância de a EA ser estimulada e desenvolvida com os educandos, para resultar em maior integração com e participação em seu contexto, levando em consideração a curiosidade e o espírito de descoberta dos estudantes. Quando os assuntos abordados promovem a conscientização sobre o tema, o aluno se torna um potencial produtor e disseminador do conhecimento, sendo capaz de compartilhá-lo com seus familiares e com os demais membros da comunidade.

Outro aspecto destacado nas entrevistas foi o processo de registro das informações para alimentar os bancos de dados do *Ictio*: “A gente fazia as planilhas dos peixes que eram capturados [...] Quais eram os peixes que podiam ser vendidos” (AE1-i). Entre os elementos descritos pelos estudantes, estão a identificação dos peixes, a espécie, o tamanho, o peso, se a sua captura se encontrava proibida ou permitida no período da coleta, bem como quais deles poderiam ser comercializados. Com a mediação do *Ictio*, essa experiência ajudou os estudantes a construir uma compreensão mais profunda sobre o processo de monitoramento de espécies marinhas e de seu movimento migratório: “Me ensinou bastante a acompanhar os peixes. Lá tem várias formas de aprendizagem [...] Esse aplicativo foi muito interessante pra mim, porque eu não sabia” (AE1-l); “A gente fazia sobre o peixe. Como que ele fazia a rotação no tempo da piracema” (AE1-o). Trata-se de vivências que podem ser encaradas como



estímulos à proatividade dos estudantes, tornando-os protagonistas da produção e execução de políticas ambientais, que, por sua vez, podem se materializar de modos distintos, tais como recursos e estratégias pedagógicas inovadoras, atividades artísticas, experiências práticas, visitas externas e construção de materiais por meio de técnicas sustentáveis como a reciclagem.

Preliminarmente, é permitido afirmar que o *Ictio* colaborou com os processos de produção de conhecimento e com o fazer ciência, uma vez que os estudantes demonstraram maior compreensão dos aspectos interdisciplinares variados dos peixes, como nomes científicos, períodos de desova e processo migratório. Quanto mais cedo os estudantes entrarem em contato com a EA, maior será a eficácia dos processos de formação crítica e reflexiva, além de ampliar as chances desses indivíduos se tornarem mais atuantes na vida em sociedade, capacitando-os para reconhecer a necessidade de mudança de hábitos e da busca de soluções para os problemas e desafios coletivos.

Por conseguinte, o *Ictio* também foi associado a contribuições de ordem motivacional. Ao serem indagados sobre a dinâmica de uso do aplicativo, os estudantes revelaram ter se engajado ativamente no processo de coleta, investindo esforços que extrapolaram o período das aulas, no intuito de reunir o máximo de informações para, em seguida, realizar os uploads: “Eu passava o tempo todo, bem dizer, só deixava o celular mesmo quando ia dormir. Querendo fazer o máximo de pesquisa que eu pudesse, pra mim aprender também, né?, porque eu sabia que ia servir pra mim, como serviu” (AE1-a). Vale notar que, partindo do modo como o *Ictio* foi evocado por alguns estudantes, a interação com o aplicativo parece ter gerado uma sensação de pertença, manifestada na forma de pronomes possessivos direcionados à tecnologia: “Lá no **meu** aplicativo”; “[...] no **nosso** aplicativo”. Esse modo de se referir ao *Ictio* insinua a importância que a tecnologia passou a ter para os alunos, mediante os processos de apropriação do recurso.

Esse comportamento dialoga com o processo de sensibilização descrito por Andrade (2000), ao assumir que para superar a carência de EA nas escolas e comunidades é necessário estabelecer processos capazes de agir no plano afetivo dos envolvidos. Trata-se de instigá-los a se engajarem de modo responsável nas propostas lançadas por professores, especialistas e ativistas da área, por meio da associação dialética entre teoria e prática. Para o autor, somente com a ajuda do processo de reflexão permanente é possível converter a conscientização em um agir verdadeiramente transformador.

Em outro viés, a participação dos alunos em experiências educativas divididas entre a sala de aula e o rio serviu para acionar e engajar outros atores não envolvidos diretamente no projeto. Além dos próprios pescadores, os depoimentos revelam que as famílias e os demais moradores da comunidade também foram mobilizados: “Muitas vezes também a gente ia esperar os pescadores pra tirar foto dos peixes, passar a informação das listas” (AE1-g); “Muitas vezes eu fui [buscar dados] com meu pai, que meu pai pescava, né?” (AE1-h); “Eu fazia o registro [no aplicativo] quando os pescadores chegavam” (AE1-i); “Meu pai também gosta muito de pescar, e quando ele chegava eu monitorava os peixes. Não só meu pai como os vizinhos quando saíam pra pescar eu ficava monitorando” (AE1-l). Todos eles auxiliaram os estudantes na coleta de dados e produção dos registros dos resultados das saídas para a pesca.

Um dos exemplos é o estudante AE1-l, ao comentar que durante uma das pescas realizadas com o tio conseguiu utilizar o *Ictio* para registrar a tarrafeada<sup>8</sup> e que, posteriormente, também reuniu, organizou e fez o upload das informações relativas às espécies apanhadas por outros pescadores da

<sup>8</sup> Ato de usar tarrafa, um tipo de rede de pesca.

comunidade: “Não só meu pai como os vizinhos quando saíam pra pescar eu ficava monitorando” (AE1-l), ou seja, essa dinâmica envolveu direta e indiretamente moradores da região no processo de uso e apropriação da tecnologia digital para monitoramento das espécies.

A integração entre os membros de uma mesma comunidade encarna um dos traços mais valiosos à EA: a união pela defesa do ecossistema. Andrade (2000) reforça a centralidade da cooperação, da participação ativa e da autonomia dos atores envolvidos em projetos de EA fundados em valores partilhados pelos e com os profissionais das escolas. O autor defende que a escola deve ser reconhecida como uma unidade impactante, no sentido de reduzir o desgaste socioambiental e promover o desenvolvimento de habilidades para lidar com problemas dessa natureza. Para ele, a EA deve ultrapassar a fronteira dos objetivos e conteúdos curriculares, incluindo o incentivo à resolução de problemas concretos do mundo real.

Sobre a percepção dos impactos do projeto na aprendizagem, a entrevista direcionou a seguinte pergunta aos estudantes: “Como avalia o impacto do *Ictio* no que diz respeito ao processo de aprendizagem dos conteúdos estudados no ano letivo de 2018/2019?”. Essa indagação resultou em respostas como: “Contribuiu sim, porque gerou novos conhecimentos que eu não sabia, e é um aplicativo bastante interessante e eu tenho certeza que aqueles que participaram desse aplicativo vão ter bastante conhecimento” (AE1-l); “Eu aprendi muitas coisas, principalmente a ‘rotação’ que o peixe fazia. De onde ele sai, até onde que ele chega” (AE1-o). Esses relatos dão a entender que o projeto serviu de estímulo para a construção de novos conhecimentos cuja produção, organização e partilha acontecem coletivamente, possibilitando a realização de descobertas sobre o ecossistema fluvial, mais precisamente, sobre o processo migratório das espécies de peixes.

Rodrigues e Colesanti (2008) ressaltam que o desenvolvimento de novas tecnologias da informação e comunicação ampliou as possibilidades pedagógicas na educação escolar, ao facilitarem o acesso a ambientes digitais e informacionais diversos, permitindo a sensibilização de professores e alunos em relação a novas formas de sociabilidade, comunicação e aprendizagem.

Nessas condições, aumentam as chances de transformação e enriquecimento dos processos de conhecimento baseados na interface entre comunicação e educação, já que os estudantes submetidos a processos emancipatórios de EA serão cultural, social e ambientalmente mais engajados na defesa de seus territórios, estabelecendo alianças e diálogos fecundos em comparação aos demais sujeitos que ainda não tiveram as mesmas experiências.

Diante disso, é permitido afirmar que o engajamento dos alunos na promoção de conhecimentos ecológicos para pescadores, para seus familiares, ou mesmo para outros estudantes, também representa uma possibilidade de mudança social, ambiental e cultural, uma vez que os estudantes submetidos a novos conhecimentos se convertem em potenciais agentes multiplicadores de temas, competências e ações de natureza sustentável, propagando conteúdos que podem alimentar práticas alinhadas à preservação e conservação ecológica.

Na busca de compreender os possíveis impactos do projeto para a escola e/ou para o restante da comunidade, os estudantes responderam ao seguinte questionamento: “A chegada do projeto CCPA trouxe mudanças e/ou contribuições para a escola ou as aulas? Quais?”. De antemão, as respostas sugerem que os estudantes perceberam algum tipo de mudança nos processos de aprendizagem a partir da implantação do projeto nas referidas localidades: “A gente ficou bastante animado. Veio um projeto, a gente participou, teve intercâmbio. Foi um período de muito conhecimento” (AE1-c); “Mudou tanto na educação quanto nas nossas vidas [...] Conhecemos novas pessoas [...] novos costumes e isso trouxe

conhecimento tanto pra nós, pra vida” (AE1-d); “Pra nós, na época, trouxe mudanças por causa que a gente pôde ensinar as outras pessoas a como usar. Mostrar como usava o aplicativo e eles ficaram assim felizes por a gente estar interagindo com esse projeto” (AE1-e); “Foi através desse projeto que muitas crianças já estão se influenciando, conhecendo as espécies de peixes que muitas vezes nem conheciam” (AE1-g); “A gente apreendeu e levamos para as outras pessoas que não sabiam como funcionava esse projeto” (AE1-h); “É um aplicativo que não só envolveu a escola como os moradores da aldeia [...] Eu espero que continue o projeto porque eu acho que o tempo foi muito pouco pra gente conhecer” (AE1-l); “Eu acho que a única mudança foi para os alunos do microscópio<sup>9</sup>. Acho que foi a única coisa que teve de mudança” (AE1-o).

Além disso, também houve destaque para o aporte tecnológico oferecido pelo projeto à escola que, na época em que foi realizada a intervenção, possuía apenas um computador sem condições de uso: “A escola tinha um único laptop que estava com falha e ganhou um que melhorou tudo” (AE1-b). Enquanto isso, outros estudantes consideraram a integração do *Ictio* às aulas (e seus resultados) como um legado deixado para toda a comunidade: “trouxe mudanças por causa que a gente pôde ensinar as outras pessoas também a como usar” (AE1-e); “Através desse projeto muitas crianças já estão se influenciando, conhecendo as espécies de peixes que muitas vezes nem conheciam” (AE1-g); “Nós alunos fomos na escola apresentar para os professores, ensinar eles como fazer, né? A mexer com o *Ictio*” (AE1-h); “Não só envolveu a escola como os moradores da aldeia [...] Eu via como meu pai ficava bem feliz quando eu estava participando” (AE1-l).

O apoio de tecnologias (telefones celulares e *Ictio*) possibilitou o acesso a informações significativas e a construção colaborativa de conhecimentos que, por sua vez, foram difundidos pelos próprios estudantes aos demais moradores da região, incluindo os professores de turmas não envolvidas diretamente com o projeto. Essas mudanças foram notadas principalmente a partir de iniciativas motivadas pelo desejo de socialização e intercâmbio: “O conhecimento fica com a gente [...] A gente conheceu [...] novas pessoas. Teve um entretenimento ali. A gente acabou conhecendo o ritual deles lá, novos costumes e isso trouxe conhecimento tanto pra nós, pra vida” (AE1-d), ou seja, o *Ictio* serviu como estímulo a interações baseadas na troca de experiências e no impulso de cooperação.

Mais do que isso, as tecnologias impulsionaram, no contexto do projeto, o senso de compromisso dos jovens, que passaram a ser vistos como grupo de referência pela comunidade, em virtude de sua familiaridade e do domínio dos recursos técnicos apresentados pelo projeto. Em outras palavras, atuaram como recurso agregador que permitiu o estreitamento de laços dentro e fora das salas de aula, uma vez que tanto familiares quanto vizinhos também demonstraram satisfação com a participação da comunidade no projeto.

Com base nos depoimentos reunidos, considera-se que o projeto proporcionou diferentes oportunidades de formação socioambiental dialogando com a EA. Nesse contexto, a presença do *Ictio* foi um elemento facilitador determinante para a inserção dos jovens no fazer científico. As entrevistas também revelaram que essas experiências promoveram a sua conscientização em relação ao compromisso com a sustentabilidade, por meio das aprendizagens de aspectos variados, como os estoques pesqueiros da região e a prática do manejo.

---

<sup>9</sup> Trata-se do *foldscope*, microscópio de baixo custo feito de papel utilizado para monitorar a qualidade da água e que fez parte projeto em outra frente de ação. Mais detalhes em [Autora] (2021).

## Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi compreender os limites e as possibilidades das tecnologias nas ações de EA realizadas em escolas ribeirinhas da região amazônica. Nesse sentido, os dados da pesquisa forneceram evidências como: 1) os estudantes integrantes da rede de participantes do projeto CCPA associam a ideia de meio ambiente às ações humanas para a conservação da natureza; 2) esses sujeitos também demonstraram um sentimento de pertencimento à causa e à responsabilidade socioambiental com o Planeta, preocupando-se com o futuro dos recursos naturais à disposição das próximas gerações; 3) as escolas carecem de propostas transversais de EA que possam integrar a consciência ambiental às demais dimensões da vida social; 4) os territórios com organização comunitária ativa apresentam maior possibilidade de lograr êxito em ações de conservação da biodiversidade e na implementação de ações efetivas de EA; 5) o *Ictio* contribuiu para a produção de conhecimento e de vivências do fazer ciência; e 6) as coletas de dados participativas envolveram não apenas alunos e professores, mas também outros membros das comunidades, como familiares, vizinhos e pescadores.

Em se tratando de EA, destaca-se o anseio de defesa ambiental entre a maior parte dos estudantes e os demais moradores das comunidades pesquisadas. Para eles, proteger a floresta é um compromisso de todos, sobretudo daqueles que visam contribuir para a preservação da biodiversidade. Mesmo diante de obstáculos, como o tempo reduzido de duração do projeto e o número limitado de atividades realizadas pela escola/comunidade no âmbito da sustentabilidade e do meio ambiente, notou-se que os estudantes reconhecem as aprendizagens ligadas às espécies nativas de sua região, mais precisamente, o processo de desova e migração de peixes. Do mesmo modo, associam o projeto CCPA às ações ligadas ao meio ambiente e à sustentabilidade na escola, como a coleta colaborativa de dados envolvendo os habitantes da região.

No geral, entende-se que a integração entre membros de uma mesma localidade enseja inúmeras formas de engajamento em defesa do ecossistema. Enquanto compartilham conhecimento sobre a ciência experimentada “na prática”, os membros das comunidades produzem saberes e competências que podem se reverter num legado valioso para as novas e antigas gerações. Nesse sentido, a integração de recursos tecnológicos – como o próprio *Ictio* – em ações e processos pedagógicos vinculados à EA se mostra favorável à formação de sujeitos cultural, social e ambientalmente proativos na defesa e no fortalecimento de seus territórios. A investigação também sugere que projetos dessa natureza reconheçam e dialoguem com conhecimentos locais de indígenas, ribeirinhos e demais povos amazônidas, uma vez que a presença de tecnologias deve respeitar seus modos de vidas, mesmo quando elas se propõem a ajudá-los a enfrentar desafios dentro e fora das salas de aula.

## Referências

ALVES, Taíse dos Santos. Território pesqueiro. Entre terra, água e educação. *Giramundo*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 31- 41, 2018.

ANDRADE, Daniel Fonseca de. *Implementação da educação ambiental em escolas: uma reflexão*. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, Rio Grande do Sul, v. 4, p. 47-50, out./dez. 2000.

BRASIL. Conselho Nacional do Ministério Público. *Revista do CNMP: água, vida e direitos humanos*. Brasília: CNMP, 2018.

BERTOLDO; Aroldo Luiz; MILL, Daniel. Tecnologia. In: MILL, D. (Org.). *Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância*. Campinas: Papirus, 2018.

[AUTORA]. *Entre a sala de aula, o rio e o ciberespaço: tecnologias como recursos educativos e de conservação ambiental*. Dissertação (Mestrado em Educação) – [AVALIAÇÃO CEGA], Santarém, 2021.

DIAS, Genebaldo Freire. *Educação ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 2004.

FLICK, Uwe. *Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes*. Porto Alegre: Penso, 2013.

GAMA, Antônia do Socorro Pena da. *Educação ambiental e a construção da sustentabilidade na região de várzea de Santarém (PA) – Brasil*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2016.

GOHN, Maria da Gloria. Educação não-formal, educador(a) social e projetos sociais de inclusão social. *Meta: Avaliação*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 28-43, jan./abr. 2009.

ICTIO. *La aplicación para registrar observaciones de peces en la Cuenca Amazónica*. Ithaca: WCS, 2020.

INPE. *A estimativa da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762 km<sup>2</sup>*, 2019. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=5294](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294)

INPE. *Inpe: desmatamento na Amazônia Legal tem aumento de 21,97% em 2021*. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-11/desmatamento-na-amazonia-legal-tem-aumento-de-2197-em-2021>

JACOBI, Pedro. *Sustentabilidade e práticas educativas*. Revista brasileira de educação Ambiental. Brasília, 2004.

LOUREIRO, Carlos Frederico. *Educar, participar e transformar em educação ambiental*. Revista brasileira de educação Ambiental. Brasília, 2004.

OKADO, Giovanni H. C; QUINELLI, Larissa. *Megatendências Mundiais 2030: e os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS): uma reflexão preliminar sobre a “nova agenda” das Nações Unidas*. Goiânia, 2016.

PISCHETOLA, Magda. *Inclusão digital e educação: a nova cultura da sala de aula*. Petrópolis, Vozes: Rio de Janeiro, editora PUC-Rio: 2016.

PNUD. *Relatório do Desenvolvimento Humano 2019*. New York: UN Plaza, 2019.

PRONEA. *Programa Nacional de Educação Ambiental*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

REIGOTA, Marcos. *O que é educação ambiental*. 2ª ed. Brasiliense, São Paulo. 2009.

RODRIGUES, Gelse; COLESANTI, Marlene. *Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação*. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 51-66, 2008.

SAPOPEMA. *Mapeamento, diagnóstico e análise dos acordos de pesca do Baixo Amazonas*. Santarém, Pará. 2021. Disponível em: [www.sapopema.org/relatorios](http://www.sapopema.org/relatorios). Acesso em 12 de julho de 2021.



SCHMIDT, Luiza. *Educação ambiental: balanço e perspectivas para uma agenda mais sustentável*. Lisboa: ICS. Imprensa de Ciências Sociais, 2010.

---

RECEBIDO: 10/01/2024  
APROVADO: 21/04/2024

RECEIVED: 10/01/2024  
APPROVED: 21/04/2024