

## **CONHECIMENTOS DE ECOLOGIA UTILIZADOS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NA COMPREENSÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS**

### **ECOLOGICAL KNOWLEDGE APPLIED BY HIGH SCHOOL STUDENTS TO THE COMPREHENSION OF ENVIRONMENTAL ISSUES**

Maria Eduarda Alves de Carvalho

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Licenciada em Ciências Biológicas, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife – PE, CEP: 52171-900, (81) 3320-6590. E-mail: [carvalhomeac100@gmail.com](mailto:carvalhomeac100@gmail.com).

Ana Carolina Borges Lins e Silva

Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Doutora em ecologia, Departamento de Biologia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife – PE, CEP: 52171-900, (81) 3320-6324. E-mail: [ana.bsilva@ufrpe.br](mailto:ana.bsilva@ufrpe.br).

Gilmar Beserra de Farias

Professor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Doutor em educação, Centro Acadêmico de Vitória, Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista, Vitória de Santo Antão – PE, CEP: 55608-680, (81) 3114-4133. E-mail: [gilmar.farias@ufpe.br](mailto:gilmar.farias@ufpe.br).

#### **Resumo**

Nas questões ambientais estão inseridos conceitos da Ciência Ecologia e da Biologia da Conservação e que podem apresentar diferentes significados dependendo dos atores sociais. O objetivo deste estudo foi verificar se os alunos do Ensino Médio utilizavam conhecimentos da Ciência Ecologia na compreensão das questões ambientais. Foi realizada uma pesquisa de cunho qualitativo com as informações obtidas por meio de uma questão sobre poluição hídrica e tratadas a partir da Análise do Conteúdo. Foram identificadas três categorias de análise: Educação, Solução Técnica e Poder Público. Os estudantes do Ensino Médio fizeram pouco uso dos conceitos da Ciência Ecologia, apresentando termos superficiais, generalistas e de senso comum. Palavras-chave: Ensino; Ecologia; Biologia da Conservação; Questões ambientais.

#### **Abstract**

Ecological Science and Biological Conservation are embedded in day by day environmental issues. However, the connection between the science schemes to the understanding of environmental problems is not often observed in various social groups. This research aimed to verify if high school students apply the knowledge of Ecological Sciences to the comprehension of environmental issues. Qualitative research was carried out with information gathered through answers to a question about water pollution, subsequently evaluated by the use of Content Analyses. Three analytical categories were identified: Education, Technical Solutions and Public Sector. High school students used very little of the Ecological Science concepts in order to comprehend and recommend solutions to the proposed question, using very superficial, generalist and common-sense definitions. Keywords: Teaching; Ecology; Conservation Biology; Environmental issues.

## 1. INTRODUÇÃO

Muitas são as discussões atuais sobre as questões ambientais e as necessidades de a sociedade adotar posturas mais eficientes para o uso sustentável dos recursos naturais. Essas discussões estão presentes nos meios científicos, políticos e culturais, gerando correntes de pensamentos e propostas de soluções dos mais diversos tipos (Santos & Maciel, 2013). Neste trabalho serão analisadas como essas questões ambientais são justificadas no espaço escolar.

Nos últimos anos, movimentos ambientalistas foram tratados como sinônimo da Ciência Ecologia (Motokane & Trivelato, 1999), distanciando-se do conceito científico e aproximando-se de uma representação social (Reigota, 2010), geralmente vinculada a um movimento denominado Ecologismo. Esse movimento se refere a um conjunto de ideias e ações realizadas por pessoas, associações civis e organismos estatais na defesa do meio ambiente e da qualidade de vida (Herculano, 1996). Na esteira das questões ambientais, segundo Moscovici (2007), existe um diálogo da Ecologia (Ciência) com o Ecologismo (ação) por meio de uma relação entre *experts* e cidadãos, ocorrendo nas instâncias políticas, econômicas e nos movimentos sociais. Derivações desse diálogo muitas vezes são discutidas por professores e alunos no Ensino Médio durante as aulas da disciplina Biologia.

No processo de escolarização, variadas apropriações da Ecologia são ensinadas (Montokane & Trivelato, 1999) e, embora possam contribuir para uma aprendizagem mais abrangente (Manzochi, 1994), distanciam-se da perspectiva científica e misturam-se à dimensão político-social. Segundo Bomfim e Kawasaki (2015), essas variações de pensamento em torno da Ciência Ecologia se relacionam com as dimensões sociais, culturais e educacionais. A partir dessa reflexão, duas possíveis abordagens podem ser estabelecidas para a compreensão do conhecimento do que geralmente é tratado em sala de aula sobre Ecologia: a Ciência Ecologia e a Biologia da Conservação.

A Ciência Ecologia é o estudo dos organismos e da sua interação com o meio em que estão inseridos (Ricklefs, 2003). Além das interações do organismo com o meio, busca ainda compreender a dinâmica das populações e a distribuição dos organismos (Townsend, Begon & Harper, 2010). No escopo da Ciência Ecologia existem subáreas, normalmente relacionadas aos níveis de organização biológica, abrangendo desde o indivíduo até a biosfera, passando por populações, comunidades e ecossistemas. Alternativamente, as subdivisões baseiam-se na abordagem, escala ou objeto do estudo, existindo, por exemplo, a Ecologia Vegetal, Ecologia Animal e a Ecologia Humana, todas mantendo a abordagem científica.

A Biologia da Conservação é um campo do conhecimento interdisciplinar organizado na década de 1980 para lidar com a crise da biodiversidade. É sintética e multifacetada, pois necessita de bases científicas (da ciência Ecologia, principalmente), mas demanda urgência e ações, o que chama à participação dos tomadores de decisão e fomenta políticas públicas (Meine, 2010). Para ser efetiva, a conservação requer envolvimento de vários grupos em várias escalas. Na escala internacional, foram estabelecidas metas de conservação para a década 2011-2020 a serem cumpridas pelos países membro da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Para a meta 1, descrita como “Até 2020, no mais tardar, as pessoas terão conhecimento dos valores da biodiversidade e das medidas que poderão tomar para conservá-la e utilizá-la de forma sustentável”, o papel e o potencial da escola são fundamentais e urgentes (Weigand Júnior, Silva & Silva, 2011, p. 10). A “alfabetização em conservação” deve instrumentalizar os alunos para a sua prática, em uma perspectiva educacional transversal e continuada (Trombulak et al., 2004).

No âmbito educacional, expressões como “Salve o planeta!” e “A natureza pede socorro!” encontram-se inseridas no discurso dos alunos. Porém, é comum que as usem sem critérios, tornando a compreensão do meio ambiente restrita a ideologias e com pouco uso dos conceitos da Ciência Ecologia (Cotin & Motokane, 2012). Todos os livros didáticos de Biologia do edital PNLD 2012 abordaram os temas poluição, desmatamento, queimadas e reciclagem (Louzada-Silva & Carneiro, 2014). Esse material didático pode apresentar um discurso de senso comum em relação à biodiversidade, o que justifica uma discussão mais fundamentada sobre conservação da natureza, permitindo aos estudantes uma visão crítica da questão ambiental do ponto de vista do conhecimento científico (Louzada-Silva & Carneiro, 2013).

O ensino de Ecologia está diretamente ligado às questões de funcionamento dos ecossistemas, sendo muito importante que os alunos aprendam nas escolas os seus princípios básicos (Silva, 2012), apropriando-se da linguagem e dos conceitos científicos para desenvolver atitudes responsáveis e críticas em relação às questões ambientais (Brando, Cavassan & Caldeira, 2009). Entretanto, o ensino de Ecologia na educação básica possui um formato conteudista e fragmentado, não contribuindo para uma ampla abordagem das questões ambientais, estabelecendo uma visão limitada dessa ciência, provocando equívocos conceituais e, conseqüentemente, construindo nos estudantes uma percepção defasada desse campo do conhecimento (Seniciato & Cavassan, 2009; Severo, 2009; Kato, Motokane & Ferreira, 2013; Gayoso, García & Varela, 2020). Dessa forma, torna-se necessária uma

abordagem sobre a Ecologia em que os alunos possam refletir de modo crítico-reflexivo, estudando os vários aspectos e desdobramentos dos temas que envolvem as questões ambientais, realizando ações mais eficientes em relação à conservação ambiental (Conrado, Nunes-Neto & El-Hani, 2015).

A ideia de um ensino de Ecologia que relaciona os diversos aspectos e desdobramentos que essa ciência apresenta corrobora com o que está previsto em alguns documentos que orientam o ensino de Biologia. Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (Brasil, 2002), por exemplo, defendem a necessidade de um ensino sob um eixo “ecologia-evolução” numa abordagem histórica e que apresente os limites existentes quando determinada temática for estudada, fazendo com que os alunos possam refletir sobre os avanços e a importância das pesquisas ao longo do tempo.

O PCN+ ainda prevê uma abordagem de interação entre os seres vivos (uma das áreas de estudo da Ecologia) de modo que seja possível compreender a complexidade e a necessidade de manter uma harmonia com o meio em que estamos inseridos, nos reconhecendo como parte desse meio, agentes modificadores dele, e assim conseguir: "Construir argumentações consistentes para se posicionar relativamente às questões ambientais, formular diagnósticos e propor soluções para os problemas ambientais com base nos conhecimentos científicos" (Brasil, 2002, p. 39).

As Diretrizes Curriculares Gerais da Educação Básica (Brasil, 2013), ao abordar os pressupostos e fundamentos do Ensino Médio, estabeleceram o entendimento e a presença das questões ambientais como necessárias na atualidade, colocando como um dos objetivos a compreensão da complexidade do meio por parte de professores, já que os temas que envolvem a Educação Ambiental são de interesse dos jovens. O documento afirma ainda 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, seja formal ou não formal” (Brasil, 2013, p. 166).

De forma mais recente, a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018, p. 543) estabeleceu que os alunos elaborassem uma reflexão com o objetivo de justificar a “importância da preservação e conservação da biodiversidade [...] e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta”, como uma habilidade a ser desenvolvida durante o Ensino Médio.

Para o estado de Pernambuco, os Parâmetros para a Educação Básica estabeleceram que os conhecimentos científicos podem ajudar os estudantes a resolverem as necessidades

das comunidades em que vivem. “Indispensável que, ao completarem a educação básica, os estudantes tenham uma compreensão sistêmica do planeta e sejam cidadãos capazes de promover transformações que visem ao bem-estar social, ambiental e econômico” (Pernambuco, 2013, p. 15).

A Ecologia e os seus desdobramentos também se fazem presentes no documento "Conteúdos de Biologia por bimestre para o Ensino Médio com base nos Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco" (Pernambuco, 2013). A presença dos conteúdos da Ecologia no Ensino Médio é percebida de modo direto e indireto no documento, que estabeleceu os conteúdos por bimestre para os três anos, os quais possuem um eixo “Interação entre seres vivos” com expectativas de aprendizagens definidas para cada ano.

Nesse eixo, entre as expectativas de aprendizagem, estão a definição de população, ecossistemas e conceitos básicos da Ciência Ecologia, bem como é possível perceber ao longo dos bimestres a presença indireta de temas que se relacionam com a importância da conservação das espécies e discussão dos impactos ambientais na saúde humana e no meio ambiente, presentes nos conteúdos de ciclagem da matéria e energia, desequilíbrios ambientais, saúde ambiental e sustentabilidade (Pernambuco, 2013), aproximando-se do discurso da Biologia da Conservação.

No documento “Reorganização Curricular” (Pernambuco, 2020, p. 507-528) foram estabelecidas algumas expectativas de aprendizagem (EA) para desenvolver os conteúdos sobre “Questões ambientais e sustentabilidade” no Ensino Médio. Abaixo, destacamos três dessas expectativas sociocientíficas:

(EA10/1ºAno) Identificar e interpretar problemas ambientais, tais como: intensificação do efeito estufa, destruição da camada de ozônio, extinção de espécies, mudanças climáticas, poluição ambiental, construindo argumentos em favor da sustentabilidade socioambiental; (EA14/2º ano) Avaliar as condições ambientais, identificando o destino do lixo e do esgoto, o tratamento dado à água, o modo de ocupação do solo, as condições dos rios e córregos e a qualidade do ar, relacionando-as a instâncias individuais, coletivas e da administração pública; (EA11/3º Ano) Diagnosticar regiões poluídas, identificando as principais fontes poluidoras do ar, da água e do solo, para apontar medidas que minimizem a poluição ambiental e identificar as responsabilidades individual, coletiva e do poder público, promovendo o desenvolvimento da cidadania.

Diante destas expectativas de aprendizagem, o problema de pesquisa é a relação entre os conhecimentos dos estudantes do Ensino Médio e as questões relacionadas ao meio ambiente. Assim, considerando que as questões sociocientíficas no ensino de Ciências da Natureza envolvem diferentes perspectivas e podem contribuir com o desenvolvimento do pensamento crítico (Sousa & Gehlen, 2017), este estudo teve como objetivo verificar se os alunos do Ensino Médio utilizam informações da Ciência Ecologia na compreensão das questões ambientais cotidianas e nas suas possíveis soluções, utilizando a poluição hídrica como objeto de problematização.

## 2. METODOLOGIA

Para investigar como os alunos utilizavam os conceitos da Ciência Ecologia foi realizada uma pesquisa de cunho qualitativo, envolvendo alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública (aqui denominados de A1 a A63) em uma grande cidade do Agreste Central do estado de Pernambuco. A coleta de informações foi obtida logo após a realização de uma sequência didática sobre Ecologia desenvolvida por um docente da disciplina Biologia da própria escola.

O instrumento de coleta propunha uma questão aberta sobre o rio Ipojuca, um curso natural de água que corta a cidade. Esse rio atravessa 12 municípios no estado de Pernambuco e suas águas são utilizadas principalmente para o abastecimento humano, agropecuário e industrial. Apesar do uso de suas águas, o rio recebe poluentes de diversas fontes, sendo as principais os efluentes industriais, os agrotóxicos, os esgotos domésticos não tratados e o descarte de resíduos sólidos (Pernambuco, 2010). A poluição dos recursos hídricos pode acarretar "consequências devastadoras" para a saúde dos seres humanos, como o aparecimento de doenças que têm meios de contaminação pela água (Castro, 2018, p. 150), o que justifica a escolha do tema para desenvolver essa pesquisa.

Assim, foi proposto que os alunos respondessem de forma escrita a seguinte questão: "Imagine que um turista tenha passado alguns dias na cidade e, ao retornar para a sua região de origem, escreveu em seu blog um texto sobre essa experiência. Nesse texto, ele descreveu muitos aspectos positivos da cidade, como o clima e o artesanato. Entretanto, lamentou que o rio, que corta o centro da cidade, encontrava-se poluído. A partir desse fato, pense e responda: quais são esses poluentes, as suas fontes e o que causam no ecossistema aquático? Aponte possíveis soluções que poderiam ser adotadas para reverter o problema." Antes de iniciar a

coleta, os alunos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), composto por informações sobre a pesquisa e de uma solicitação de autorização para a utilização das informações.

Para o tratamento das informações coletadas foi utilizada a metodologia da Análise de Conteúdo (AC) proposta por Bardin (2016). A Análise de Conteúdo é uma estratégia que permite ao pesquisador identificar “similitudes” (Malheiros, 2011), possibilitando fazer inferências a respeito de seu material de estudo e extrair o conteúdo latente, ou seja, o conteúdo que não está explícito no discurso, mas que pode revelar informações importantes para a realização das inferências (Franco, 2005).

Após a tabulação das respostas elaboradas pelos alunos, foi realizada uma leitura flutuante para encontrar palavras que evidenciassem as possíveis categorias de análise, conforme proposto por Bardin (2016). Para a elaboração das categorias de análise, foram utilizados alguns critérios sugeridos por Richardson (2017), como a homogeneidade (não misturar critérios de classificação), exaustividade (classificar a totalidade do texto) e a exclusão (não classificar um mesmo elemento em mais de uma categoria).

Após a inclusão dos textos em categorias (sistematização), procedeu-se com as inferências (Bardin, 2016), que permitiu a interpretação das informações coletadas.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após a leitura flutuante de 63 respostas obtidas a partir da questão proposta, foram identificadas no material coletado três categorias de análise, tendo em vista os possíveis temas que foram levantados pelos alunos. Foram elas: a) Educação, b) Solução Técnica, c) Poder Público. Abaixo, seguem os descritores de cada categoria:

A) Educação: refere-se às medidas e ações possíveis de serem realizadas pela escola ou habitantes da cidade para que minimizem as questões de despejo de lixo ou substâncias nocivas ao rio. São consideradas medidas tais quais palestras, campanhas e ações que sensibilizem os habitantes/ educandos e indústrias para uma postura mais sustentável em relação ao rio.

B) Solução Técnica: está associada às soluções propostas que envolvem ações de tratamento de esgoto e água do rio, coleta de lixo, recomposição de matas ciliares e demais ações para minimizar ou solucionar o problema.

C) Poder Público: pertinente às leis (fiscalização) e/ ou multas (penalização) para indústrias, empresas e habitantes que de algum modo poluem os rios, ou associados aos projetos por parte das esferas governamentais.

### 3.1 Educação

Na categoria Educação, os alunos destacaram de modo geral a necessidade de conscientizar a população para que esta não despeje mais lixo no meio ambiente, propondo a ocorrência de palestras e conversas nas escolas como importantes mecanismos para resolver a problemática do rio. Nessa categoria, as palavras conscientizar/ conscientização apareceram 33 vezes nas respostas dos alunos. Dessa forma, foi possível inferir que a educação aqui foi destacada como um ponto que permite uma reflexão sobre a problemática para que seja possível pôr em prática os saberes procedimentais e atitudinais na sociedade (Kato, Motokane & Ferreira, 2013). Os Parâmetros Curriculares Nacionais sugeriram um ensino de Ecologia com abordagem reflexiva, permitindo que o educando compreenda a complexidade do ambiente para que assim possa ter atitudes e procedimentos que visem à solução de problemáticas ambientais (Brasil, 2002).

Esse posicionamento também foi apontado por um dos participantes da pesquisa: “A solução seria alertar mais a população, em que nós cidadãos temos que fazer nossa parte, pois temos que mudar o nosso posicionamento perante o caso” (participante A41). A resposta também corrobora com o trabalho de Lima & Layrargues (2014), que mostrou o processo de reflexão como propulsor de uma discussão que fomente atitudes, tendo a educação como uma solução para a problemática.

Analisando o contexto em que as palavras “conscientizar” e “conscientização” apareceram nas respostas dos alunos, percebeu-se que a intenção dos mesmos foi que a população não jogasse mais lixo ou: “Para reverter o problema ou amenizá-lo, seria eficaz muitos anúncios publicitários pedindo para ajudar o rio e a fauna e flora nele existentes, campanhas nas ruas, escolas e etc.” (participante A60).

Algumas das respostas dos alunos se referiam às problemáticas de modo vago e sem maiores explicações. Estas respostas demonstraram, segundo Lima & Layrargues (2014), o que se chama de “Conservadorismo Dinâmico” (*sensu* Guimarães, 1995). Este termo é aplicado aos discursos generalistas que são propagados na sociedade sem que os atores sociais tenham em mente a dimensão da complexidade das questões ambientais, fazendo com que

sejam apontadas soluções pontuais que criam “um conjunto de respostas paliativas e simula um encaminhamento do problema que é incapaz de revertê-lo em sua complexidade [...]” (Lima & Layargues, 2014, p. 75).

Esse Conservadorismo Dinâmico foi percebido nas respostas de alguns participantes, quando afirmaram que: “[...] *lugar de lixo é no lixo*” (participante A33); “[...] *que haja limpeza no rio constantemente*” (participante A45); “[...] *Tomarem iniciativas para a limpeza do rio*” (participante A48). Essas respostas não apontaram para soluções e reflexões específicas, como o consumo excessivo de produtos e a sua relação direta com o descarte de resíduos no meio ambiente, por exemplo. As soluções apresentaram termos generalistas e reducionistas quando colocam apenas a água que compõe o rio em evidência, desconsiderando que este é um ecossistema complexo, julgando que a limpeza do mesmo seria suficiente para resolver o problema, o que demonstra novamente uma visão fragmentada do problema (Lovatto et al., 2011). Parafraseando Lima & Layargues (2014, p. 82), a superação desses resultados exigirá propostas “educativas transformadoras capazes de perceber toda a complexidade do problema, de avaliá-lo com criticidade e de compreender os conflitos políticos e os dilemas ético-valorativos envolvidos na questão.”

### 3.2 Solução Técnica

Na categoria Solução Técnica o esgoto foi apresentado como um problema a ser tratado. Por vezes, percebeu-se que alguns alunos possuíam conhecimentos de como funcionava o tratamento do esgoto, outras vezes o discurso foi generalista e sem descrição maior do problema. O tratamento do esgoto, o saneamento básico, a implantação de lixeiras e o direcionamento adequado do lixo foram as soluções mais citadas.

O participante A7 apresentou uma solução que demonstrava a falta de conhecimento sobre as consequências da problemática quando afirmou que: “[...] *poderia melhorar também na questão das baronesas que cobrem a água do Rio Ipojuca, poderiam investir nessa questão*”. As baronesas citadas pelo participante se referem à espécie *Eichhornia crassipes*, uma planta aquática flutuante livre e de rápida proliferação, que funciona como indicador biológico, pois sua presença é favorecida pelos níveis de poluição exacerbados, em geral devido ao despejo de esgoto nos rios. Altas colonizações de baronesas, porém, provocam redução do fluxo de água e favorecem a proliferação de insetos, larvas e moluscos transmissores de doenças como encefalite, malária e esquistossomose (Martins & Pitelli,

2005). Além disso, bloqueiam a entrada de luz e oxigênio na coluna d'água, levando à diminuição da diversidade biológica nos ecossistemas aquáticos, o que fez a espécie ser reconhecida como praga em mais de 50 países (Lowe et al., 2004).

Logo, o problema evidenciado pelo aluno é consequência do despejo de esgotos e a solução de *“investir nessa questão”* se torna vaga e incoerente, tendo em vista que para a diminuição desses organismos no rio é necessário que a causa primária (despejo de esgoto) seja resolvida. Os conceitos da Ecologia e os argumentos científicos são essenciais nas soluções das problemáticas ambientais (Brasil, 2002). Nesse sentido, destaca-se a importância de um ensino de Ecologia que correlacione esta ciência com seus desdobramentos, visto que, para tomar atitudes, faz-se necessário conhecer o problema (Díaz & García, 1996).

Outras respostas foram imprecisas ou superficiais. A solução proposta por A23 sugeriu que *“[...] para modificar esse estado deveriam ser feitas obras onde o rio não ficasse tão exposto à poluição”*, considerando ser o problema a aproximação do curso d'água ao ambiente urbano, quando deveria relacionar as ações impensadas e a falta de conscientização como prováveis causas do problema. Logo, para o aluno o problema não se encontra nas ações, mas na aproximação do rio com o que é produzido pelos humanos.

O participante A35 propôs um *“[...] reflorestamento de matas ciliares que dificultam a grande quantidade de lixo chegar no rio [...]”*. Compreendendo que as matas ciliares são importantes para conter processos de assoreamento de rios e servem como corredores ecológicos (Ricklefs, 2003), estende-se à sua função impedir a passagem de resíduos sólidos. Algumas soluções apresentadas são compatíveis com a restauração de ecossistemas, abordagem prática, atual e recomendada da Conservação: *“tentar impor matas ciliares”* (participante A13); *“recompôr a vegetação ao redor do rio”* (participante A24); *“reflorestamento da mata ciliar”* (participante A32). É positivo perceber que os alunos compreendem a importância da vegetação nas faixas marginais dos rios, reconhecidas como área de preservação permanente (APP) pela legislação vigente (Brasil, 2012). Embora a compreensão do aluno faça sentido, o conceito atribuído à mata ciliar foi superficial e limitado. As APPs em áreas urbanas são constantemente ocupadas de forma irregular, por vias e moradias, tornando impossível a sua viabilidade e função (Macedo, 2012, p. 98). A não percepção deste conflito espacial no lugar onde se vive é preocupante.

Ainda na categoria Solução Técnica, o saneamento básico foi a proposta mais apontada pelos alunos para a questão, mas com respostas desarticuladas e com pouco envolvimento pessoal: *“[...] há inúmeras maneiras de limpar o rio, a curto e longo prazo já*

*encontrado no Brasil*” (participante A21); “[...] adotando medidas de proteção. Usar algum tipo de produto para despoluição” (participante A29); “[...] limpá-lo para assim vermos o rio Ipojuca livre de qualquer problema” (participante A50). As propostas se apresentaram superficiais e com poucos argumentos técnicos, indicando uma fragmentação nas relações sobre o meio ambiente (Lovatto et al., 2011) e refletindo um ensino dissociado dos conhecimentos práticos (Kato, Motokane & Ferreira, 2013). Para o uso apropriado do sistema de saneamento, os sujeitos devem compreender as dimensões políticas, ambientais, socioeconômicas, culturais e tecnológicas que impedem ou promovem o desenvolvimento dessas intervenções (Brasil, 2014). Para que ocorra uma efetiva apropriação social desta solução, seria necessário construir com os alunos do ensino básico uma percepção de saneamento mais aprofundada do ponto de vista técnico, possibilitando uma efetiva perspectiva para qualidade de vida humana e ambiental.

### **3.3 Poder Público**

Foi observado que o principal ponto destacado pelos alunos na categoria Poder Público foi a fiscalização e a criação de multas para quem poluísse o rio, seja para empresas ou para os habitantes das cidades: “[...] haver sempre um fiscal de olho no rio” (participante A57); “[...] seria importante ter fiscais nas pontes dando uma multa não muito alta [...]” (participante A60); “[...] a população recebesse uma multa se fosse pego despejando lixo no rio” (participante A1); “[...] que as empresas não despejassem esses resíduos também no rio” (participante A57).

Os alunos também citaram leis existentes em outros locais como solução para a problemática, mas sem especificar quais seriam esses dispositivos: “[...] a questão do lixo sendo jogado pode ser considerado como um crime em alguns países” (participante A11); “[...] adotar leis, como existe em Fernando de Noronha, para todas as cidades” (participante A58).

Assim, as respostas que remeteram à categoria Poder Público demonstraram pouco interesse dos alunos em participar diretamente das ações ou para compreender cientificamente a questão, comportando-se de forma passiva. A solução apontada foi a de que os representantes da cidade estabelecessem uma dinâmica com os moradores e que elaborassem a criação de projetos para evitar o despejo de esgoto no rio: “[...] deve ser tomada uma iniciativa do governo em criar algum projeto para não haver o despejamento de esgotos nos

rios” (participante A36); “Apontar alguma dinâmica entre o prefeito e a sociedade” (participante A20).

Mesmo sem haver propostas dos alunos para a realização de estudos com proposições de hipótese, coleta de dados e análise na perspectiva da Ciência Ecologia, a adoção de uma abordagem que, mesmo menos acadêmica, se aproximasse da Biologia da Conservação poderia auxiliar na compreensão das questões ambientais.

Um ensino de Ecologia que diferencie e encontre as intersecções dessas áreas permitirá uma reflexão mais profunda sobre o tema (Conrado, Nunes-Neto & El-Hani, 2015), fazendo com que haja a aplicabilidade dos conceitos científicos em situações reais, principalmente na cidade em que vivem (Pernambuco, 2013). Processos educativos têm um aspecto estratégico voltado para a gestão pública regulatória do saneamento básico, abordando de forma contextualizada a questão da distribuição, uso e aproveitamento racional dos recursos hídricos, coleta, tratamento e disposição de resíduos sólidos (Pinheiro, Lima & Dantas Júnior, 2005). Além disso, é visto como uma eficiente estratégia de reflexão para a sociedade sobre as questões ambientais por utilizar diversos ramos científicos, englobando aspectos éticos, sociais, econômicos, políticos e culturais (Layrargues, 2012).

Segundo Lhamas, Mendes e Maia (2020), as questões de saneamento básico podem ser articuladas a partir de uma Educação Ambiental Crítica, entendida na realidade concreta do aluno e envolvida com a transformação social. Com a compreensão da dinâmica do meio e a complexidade que envolve os ecossistemas, é possível que os alunos construam argumentos com fundamentos e assumam posturas adequadas em relação às questões ambientais (Pernambuco, 2013; Kato; Motokane & Ferreira, 2013).

Para alcançar um nível de ensino com alunos mobilizando conceitos científicos da Ecologia, Motokane (2015) sugeriu a construção de Sequências Didáticas Investigativas que promovessem uma educação libertadora, pautada na formação do cidadão crítico. Essa estratégia, por exemplo, permitiria desenvolver a habilidade de argumentar, revelando como os alunos se apropriam do conhecimento científico, possibilitando perceber quais são as dificuldades apresentadas na produção de um texto escrito (Motokane, 2015).

A *Educação*, as *Soluções Técnicas* e o *Poder Público* alicerçaram as respostas dos estudantes do Ensino Médio, consideradas neste estudo como importantes categorias na perspectiva da Biologia da Conservação. Talvez, a partir desse ramo do conhecimento, fosse possível refletir de forma histórica, crítica e eficiente sobre como os humanos se relacionam

com o meio ambiente, permitindo que o aluno se perceba como parte da natureza, como uma espécie em um ecossistema complexo.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos do Ensino Médio do universo pesquisado fizeram pouco uso dos conceitos da Ciência Ecologia para compreender a questão ambiental proposta, apresentando possíveis soluções, mas utilizando termos superficiais, generalistas e de senso comum.

As soluções geralmente remetiam a ações de cunho político-social, aproximando-se do campo de conhecimento multidisciplinar denominado Biologia da Conservação. Mesmo assim, as propostas não estavam embasadas em conceitos acadêmicos da Ciência Ecologia, apresentando equívocos conceituais e soluções pouco eficientes para analisar a questão ambiental sobre a poluição do rio.

Existem sobreposições de informações que permitem que a Ciência Ecologia e a Biologia da Conservação possam fomentar um ensino em que os atores envolvidos sejam capazes de fazer uso desses campos do conhecimento, compreendendo a complexidade das questões ambientais a partir dos conceitos ecológicos e adotando posturas mais eficientes na resolução das problemáticas ambientais. Assim, conteúdos de Ecologia estudados a partir de uma abordagem sociocientífica podem desenvolver comportamentos direcionados ao exercício da cidadania, colocando em pauta o questionamento das práticas e valores em relação ao meio ambiente.

A possibilidade de vivenciar os conteúdos de Ecologia em espaços não formais, por exemplo, com uma proposta mais contextualizada e crítica, realizando observações, coleta e análise de dados no ambiente em que os estudantes vivem, talvez tornasse o ensino mais próximo da ciência formal e, por isso, mais eficiente.

#### REFERÊNCIAS

- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Begon, M., Townsend, C. R. & Harper, J. L. (2007). *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Porto Alegre: Artmed.
- Bomfim, V. B. & Kawazaki, C. S. (2015). *As "Ecologias" presentes nas pesquisas em Educação Ambiental*. In VIII Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental, Rio de Janeiro: 2015. Anais... Rio de Janeiro, p. 1-16.
- Brando, F. R., Cavassan, O. & Caldeira, A. M. A. (2009). Ensino de Ecologia: dificuldades conceituais e metodológicas em alunos de iniciação científica. In: A. M. A. Caldeira (Org.),

*Ensino de ciências e matemática*, II: temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: Cultura Acadêmica, v. II, p. 13-31.

Brasil. (2002). Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *PCN+: Ensino Médio - Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC.

Brasil. (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 25 mai.

Brasil. (2013). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI.

Brasil. (2014). Fundação Nacional de Saúde. *Orientações metodológicas para Programa de Educação Ambiental em Saneamento para pequenos municípios: Caderno de orientações: Caderno 1 / Fundação Nacional de Saúde; Universidade Estadual de Feira de Santana. - Feira de Santana: UEFS - Brasília: Funasa.*

Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.

Castro, H. A. (2018). A poluição dos rios no meio urbano e suas consequências. In: M. A. G. JARDIM & M. B. MARTINS (Orgs.), *Reflexões em Biologia da Conservação*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi.

Conrado, D. M., Nunes-Neto, N. F. & El-Hani, C. N. (2015). Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de Biologia. *Educação em Revista*, 31(1), 329-357. Acesso em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010246982015000100329&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010246982015000100329&lng=en&nrm=iso).

Cotin, C., & Motokane, M. T. (2012). A imagem de ecologia em alunos do ensino médio do município de Ribeirão Preto. *Revista EDICC (Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura)*, 1(1), 58-66. <http://revistas.iel.unicamp.br/index.php/edicc/article/view/2326/2353>

Díaz, J. E. G., & García, A. R. (1996). La transición desde un pensamiento simple hacia otro complejo en el caso de la construcción de nociones ecológicas. *Investigación en la Escuela*, 28, 23-36. Acesso em: <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/issue/view/628>

Franco, M. L. P. B. (2005). *Análise de conteúdo*. 2 ed. Brasília: Líber Livro.

Gayoso, I. G. R., García, E. S. & Varela, V. S. (2020). Competencia de estudiantes de secundaria para aplicar ideas sobre el funcionamiento de los ecosistemas. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 38(1) 67-85. Acesso em: <https://ensciencias.uab.es/article/view/v38-n1-garcia-silva-sesto/2733-pdf-es>

Guimarães, R. P. (1995). O desafio político do desenvolvimento sustentado. *Lua Nova*, 35, 113-136.

Herculano, S. (1996). *O campo do ecologismo no Brasil: o fórum das ONG's*. In: E. Reis, M. H. T. Almeida & P. Fry (Eds.), *Política e cultura: visões do passado e perspectivas contemporâneas*. São Paulo: Hucitec: Anpocs.

Kato, D. S., Motokane, M. T., & Ferreira, J. H. A. (2013). O ensino de Ecologia: uma análise dos temas dos artigos científicos publicados entre 2003-2011. *Revista Enseñansa de las Ciencias*, v. extra, 1827-1832. Acesso em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/-article/view/307477/397457>

- Layrargues, P. P. (2012). Para onde vai a Educação Ambiental? O Cenário político ideológico da Educação Ambiental brasileira e os desafios de uma agenda política crítica contra-hegemônica. *Revista Contemporânea de Educação*, 7(14), 388-411. Acesso em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1677/1526>
- Lhamas, A. P. B., Mendes, C. B. & Maia, J. S. S. (2020). *O entendimento de licenciandos em Ciências Biológicas sobre o saneamento básico: a importância da educação ambiental crítica como processo formativo*. In: A. R. A. Rocha & D. Silva, (Orgs.). *Da Educação Básica ao Ensino Superior: os desafios dos docentes no século XXI*. Maringá, PR: Uniedusul.
- Lima, C. F. & Layrargues, P. P. (2014). Mudanças Climáticas, educação e meio ambiente: para além do conservadorismo dinâmico. *Educar em Revista*, n. 3, p.73-88. Acesso em: <https://revistas.ufrj.br/educar/article/view/38108/23609>
- Louzada-Silva, D. & Carneiro, M. H. S. (2013). *A conservação da natureza em livros didáticos de Biologia*. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia-SP. Atas... Águas de Lindóia, p. 1-8.
- Louzada-Silva, D. & Carneiro, M. H. S. (2014). Biodiversidade, conservação e sustentabilidade no livro didático de biologia no Brasil. *Sustentabilidade Em Debate*, 5(1), 98-116. Acesso em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/-15590/13889>
- Lovatto, P. B., Altemburg, S. N., Casalinho, H. & Lobo, E. A. (2011). Ecologia profunda: o despertar para uma educação ambiental complexa. *Redes (St. Cruz Sul, Online)*, 16(3), 122-137. Acesso em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552056841007>
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. (2004). *100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A selection from the Global Invasive Species Database*. The Invasive Species Specialist Group (ISSG/ SSC/ IUCN).
- Macedo, S. (2012). *Paisagismo Brasileiro na Virada do Século: 1990-2010*. São Paulo: Editora de São Paulo; Editora Unicamp.
- Malheiros, B. T. (2011). *Metodologia da Pesquisa em Educação*. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC.
- Manzochi, L. H. (1994). *Participação do ensino de ecologia em educação ambiental voltada para a formação da cidadania: a situação das escolas de segundo grau no município de Campinas*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.
- Martins, A. T. & Pitelli, R. A. (2005). Efeitos do manejo de *Eichhornia crassipes* sobre a qualidade da água em condições de mesocosmos. *Planta Daninha*, 23(2), 233-242. Acesso em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010083582005000200009-&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010083582005000200009-&lng=en&nrm=iso)
- Meine, C. (2010). Conservation biology: past and present. In N. S. SODHI & P. R. EHRLICH (Eds.), *Conservation Biology for All*. Oxford: Oxford University Press. Cap. 1: p. 7-26.
- Moscovici, S. (2007). *Natureza: para pensar a Ecologia*. Rio de Janeiro: Mauad X: Instituto Gaia.
- Motokane, M. T. (2015). Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17(n. especial), 115-138. Acesso em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s00115.pdf>
- Motokane, M. T. & Trivelato, S. L. F. (1999). *Reflexões sobre o Ensino de Ecologia no Ensino Médio*. In II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Valinhos-SP. Anais... Valinhos-SP, p. 1-11.

Pernambuco. (2010). Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos. *Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca*. Tomo I – Diagnóstico Hidroambiental. Volume 02/03. Recife: Projetos Técnicos.

Pernambuco. (2013). Secretaria de Educação e Esportes. *Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco*. Parâmetros Curriculares. Recife: SSE.

Pernambuco. (2020). Secretaria de Educação e Esportes. *Reorganização Curricular*. Recife: SSE/UNDIME.

Pinheiro, J. I., Lima, U. M. & Dantas Júnior, P. C. (2005). A Educação Sanitária e Ambiental como instrumento de participação popular, conscientização e controle social na regulação dos serviços de saneamento ambiental. In VI Congresso Brasileiro de Regulação, Manaus-AM. Anais... p. 127-133.

Reigota, M. (2010). *Meio Ambiente e Representação Social*. São Paulo: Cortez.

Richardson, R. J. (2017). *Pesquisa Social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas.

Ricklefs, R. E. (2003). *A Economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Santos, S. & Maciel, M. D. (2013). As interações CTSA no ensino de Ecologia: um estudo sobre cadeia alimentar. *Revista Enseñansa de las Ciencias*. Girona, v. (extra), p. 1096-1100. Acesso em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/306761/396757>

Seniciato, T. & Cavassan, O. (2009). O ensino de Ecologia e a experiência estética no ambiente natural: considerações preliminares. *Ciência & Educação (Bauru)*, 15(2), 393-412. Acesso em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151673132009000-200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132009000-200010&lng=en&nrm=iso)

Severo, T. E. A. (2009). *A influência das representações dos estudantes na construção do conceito de ambiente: um estudo sobre a formação de professores de Biologia*. In XI Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço-MG. Anais... São Lourenço-MG.

Silva, M. C. (2012). *Ensino de ecologia: dificuldades encontradas e uma proposta de trabalho para professores dos ensinos fundamental e médio de João Pessoa, PB*. (Monografia de Graduação). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB.

Sousa, P. S. & Gehlen, S. T. (2017). Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 19. Acesso em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v19/1983-2117-epec-19-e2569.pdf>

Townsend, C. R., Begon, M. & Harper, J. L. (2010). *Fundamentos da Ecologia*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed.

Trombulak, S. C., Omland, K. S., Robinson, J. A., Lusk, J. J., Fleischner, T. L., Brown, G. & Domroese, M. (2004). Principles of Conservation Biology: Recommended Guidelines for Conservation Literacy from the Education Committee of the Society for Conservation Biology. *Conservation Biology*, 18(5), 1180-1190. Acesso em: [https://conbio.org/images/-content\\_prof\\_dev/conservation\\_literacy\\_english.pdf](https://conbio.org/images/-content_prof_dev/conservation_literacy_english.pdf)

Weigand Júnior, R., Silva, D. C. & Silva, D. O. (2011). *Metas de Aichi: Situação atual no Brasil*. Brasília, DF: UICN, WWF-Brasil e IPÊ.