

## DO CÉREBRO AO MAR: BIOÉTICA E NEUROCIÊNCIAS NA FORMAÇÃO DOCENTE FRENTE À CRISE CLIMÁTICA ODS (4 e 6)

Alice Junqueira Mota (Universidade de Taubaté)  
Fabrina Moreira Silva (Universidade de Taubaté)

### Resumo

A crise climática constitui um dos maiores desafios da contemporaneidade, impactando de modo direto os ecossistemas aquáticos e marinhos, que são fundamentais para a regulação térmica do planeta e para a manutenção da vida. Vinculado à Linha 2 – Formação Docente do Mestrado Profissional em Educação (MPE/UNITAU), este artigo deriva de uma pesquisa em andamento sobre a contribuição da neurociência para a aprendizagem, que aqui se expande para o diálogo com a bioética e a sustentabilidade, como tema transversal da formação docente. O problema que orienta a pesquisa consiste em analisar como a integração entre ética, ciência e filosofia pode subsidiar práticas formativas que preparem professores para lidar com os desafios ambientais e sociais da atualidade. O objetivo geral é investigar de que forma a bioética e as contribuições da neurociência podem fundamentar a formação docente para uma educação ambiental crítica e transformadora. Como objetivos específicos, pretende-se: (i) discutir os fundamentos éticos e filosóficos que orientam a responsabilidade socioambiental; (ii) analisar evidências da neurociência sobre aprendizagem, empatia e tomada de decisão moral; e (iii) refletir sobre práticas pedagógicas que favoreçam a construção de uma consciência socioambiental crítica no contexto escolar. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza teórica, baseada em revisão bibliográfica interdisciplinar, orientada pela epistemologia histórica e pela categoria da trans-historicidade do conhecimento científico. Essa posição epistemológica permite compreender como diferentes referenciais se articulam historicamente e oferecem subsídios para a formação de professores como agentes de transformação. Conclui-se que a pesquisa contribui para propostas educativas que integrem ciência, ética e sustentabilidade, fortalecendo a relevância social e ambiental da formação docente em consonância com o ODS 4, que assegura educação inclusiva e equitativa de qualidade, e com o ODS 6, que valoriza a preservação e o uso sustentável da água como bem comum essencial à vida.

**Palavras-chave:** Bioética; Crise Climática; Educação Ambiental; Formação Docente; Neurociência.

## **Introdução**

A crise climática global tem exposto, de forma cada vez mais evidente, a profunda vulnerabilidade das relações entre sociedade e natureza (Latour, 2019; Morin, 2005). O aumento da temperatura média da Terra, o derretimento das calotas polares, a intensificação de eventos climáticos extremos e a acidificação dos oceanos constituem sinais alarmantes de um colapso ambiental em curso, que ameaça a sustentabilidade da vida em escala planetária (IPCC, 2023; Rockström et al., 2009).

Dentre os ecossistemas mais impactados, os ambientes aquáticos e marinhos ocupam lugar central. Esses ecossistemas são essenciais não apenas para a manutenção da biodiversidade, mas também para funções vitais como a regulação térmica do planeta, a produção de oxigênio e a segurança alimentar de populações que dependem diretamente da pesca, do turismo e dos serviços ecossistêmicos (Duarte et al., 2020; Boff, 2014). A compreensão da crise climática sob uma perspectiva ética, científica e educativa é, portanto, urgente, especialmente no campo da formação docente, que pode atuar como catalisador de uma consciência socioambiental crítica e transformadora (Jonas, 2006).

O Vale do Paraíba paulista constitui um território emblemático para a discussão sobre sustentabilidade e formação docente. Localizado entre polos urbanos e industriais e delimitado pelo bioma da Mata Atlântica, já severamente devastado, situa-se próximo ao litoral norte do estado de São Paulo e à Serra da Mantiqueira. Os desafios ambientais tornam-se ainda mais complexos diante das desigualdades sociais e da insuficiência de políticas públicas voltadas à educação ambiental crítica, condição destacada por Jacobi (2003) ao tratar da necessidade de integrar dimensões sociais, éticas e ecológicas no processo educativo. Nesse cenário, a escola assume papel central como espaço de construção de consciência e engajamento, contribuindo para a formação de sujeitos capazes de compreender as conexões entre território, oceanos e crise climática e de atuar em favor da sustentabilidade local e global.

A formação docente ocupa posição estratégica nesse processo, uma vez que os professores são mediadores do conhecimento e agentes de transformação cultural e social. No entanto, os desafios impostos pela crise climática exigem que a prática

educativa vá além da transmissão de informações técnicas ou da abordagem pontual de temas ambientais. Faz-se necessário um fundamento ético que oriente escolhas pedagógicas e curriculares, bem como uma compreensão científica sobre como se formam valores, atitudes e competências socioemocionais voltadas à sustentabilidade. É justamente nesse ponto que a filosofia, a bioética e a neurociência se encontram.

As produções filosóficas sobre a relação do ser humano com o meio ambiente, representadas por autores como Hans Jonas, Edgar Morin e Leonardo Boff, enfatizam a necessidade de assumir uma responsabilidade intergeracional e planetária. Jonas (2006), ao propor o “princípio da responsabilidade”, alerta para o dever ético de preservar a vida em todas as suas formas diante do poder tecnológico humano. Essa perspectiva introduz uma nova compreensão da relação entre humanidade e meio ambiente, não como simples interdependência ou idealização romântica da natureza, mas como condição fundamental para a sobrevivência e continuidade da vida no planeta. Nesse contexto, a bioética amplia o debate ao colocar a manutenção da vida como princípio ético superior, ultrapassando concepções tradicionais e orientando-se pela capacidade de garantir existência digna às gerações presentes e futuras.

A dependência humana do planeta Terra, denominado “planeta água” pela predominância dos recursos hídricos que sustentam os ecossistemas terrestres, revela-se cada vez mais ameaçada diante das crises ambientais e climáticas contemporâneas (Jacobi, 2018). Embora avanços tecnológicos e científicos levantem a hipótese de exploração ou migração para outros planetas, a reflexão ética permanece: o que faremos com novos mundos se não formos capazes de cuidar do nosso primeiro? Essa questão remete não apenas à possibilidade de futuro, mas ao desafio de garantir que esse futuro exista. A necessidade de que as gerações atuais e vindouras compreendam tal noção é urgente em um cenário marcado pelo imediatismo e pelo individualismo, frequentemente intensificados pelas lógicas algorítmicas das redes digitais. Assim, o papel da educação torna-se essencial, pois não se trata apenas de convencer os estudantes da relevância do cuidado com o planeta, mas de afirmar que essa é uma questão de vida ou morte, uma condição existencial para a própria humanidade.

Morin (2008) destaca a complexidade da realidade e a urgência de uma reforma do pensamento que integre ciência, ética e espiritualidade. Já Boff (2012) reforça a concepção de ecologia integral, que entende a vida como uma rede de relações indissociáveis. Esses referenciais dialogam diretamente com a bioética, que, ao transcender a dimensão biomédica, torna-se bioética ambiental, pautada no cuidado e na dignidade da vida não humana.

Ao mesmo tempo, a neurociência tem mostrado avanços significativos na compreensão de como o cérebro humano aprende, sente e decide. Pesquisas recentes demonstram que a empatia, a cooperação e a tomada de decisão moral possuem bases neurobiológicas, o que abre espaço para estratégias pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento de competências socioemocionais essenciais à sustentabilidade (Cosenza & Guerra, 2011; Fischer et al., 2020). A plasticidade cerebral permite que processos educativos intencionais fortaleçam redes neurais associadas a valores éticos, ampliando a possibilidade de mudanças comportamentais duradouras.

O problema central que norteia este estudo consiste em compreender de que modo a integração entre bioética, filosofia e neurociência pode subsidiar a formação docente em educação ambiental crítica, de forma a potencializar a resposta das escolas da região do Vale do Paraíba às crises climáticas que ameaçam tanto os recursos hídricos locais quanto a vida oceânica. A justificativa para essa investigação encontra-se na necessidade de superar práticas educativas fragmentadas, propondo um diálogo interdisciplinar capaz de consolidar uma ética planetária e promover transformações efetivas no desenvolvimento profissional docente.

O objetivo geral do artigo é analisar as contribuições da bioética e das perspectivas filosóficas, articuladas com os achados da neurociência, para a formação docente no contexto da crise climática e da preservação da vida aquática. Como objetivos específicos, busca-se: (a) discutir os fundamentos filosóficos e bioéticos que sustentam a responsabilidade intergeracional; (b) apresentar as contribuições da neurociência para a compreensão da aprendizagem ética e socioemocional; e (c) refletir sobre como integrar esses referenciais à prática pedagógica e ao desenvolvimento profissional dos professores da região do Vale do Paraíba.

Assim, pretende-se demonstrar que o enfrentamento da crise climática não depende apenas de tecnologias de mitigação ou adaptação, mas também da formação de educadores capazes de articular ciência, filosofia e ética em sua prática pedagógica. A educação, nesse sentido, pode tornar-se não apenas transmissora de informações, mas promotora de valores e atitudes que contribuam para a preservação do “Planeta Água” e para a construção de um futuro mais justo e sustentável.

### **Revisão da literatura**

A crise climática, em sua complexidade, demanda referenciais teóricos que permitam compreender o problema para além da dimensão técnica, integrando ética, filosofia, ciência e educação. Essa seção reúne os fundamentos de Hans Jonas, Leonardo Boff, Edgar Morin e Pedro Jacobi, além das contribuições recentes da neurociência educacional, buscando construir uma base crítica para repensar a formação docente diante dos desafios socioambientais.

#### *Fundamentos da responsabilidade intergeracional – Hans Jonas*

##### **Fundamentos da responsabilidade intergeracional – Hans Jonas**

Hans Jonas propôs uma ética voltada ao futuro, marcada pelo princípio da responsabilidade. Segundo o autor, “age de tal modo que os efeitos da tua ação sejam compatíveis com a permanência de uma vida humana autêntica sobre a Terra” (Jonas, 2006, p. 47). Essa formulação rompe com a tradição kantiana ao incluir as gerações futuras como destinatárias das ações humanas.

“A ontologia jonasiana não se satisfaz com a razão prática kantiana, mas exige um novo imperativo ético que considere o poder tecnológico contemporâneo” (Azevedo, 2011, p. 5). Nesse mesmo sentido, “a responsabilidade em Jonas amplia-se para além do humano presente, atingindo a totalidade da vida e suas condições de continuidade” (Moreira, 2014, p. 150).

Esses fundamentos éticos ampliam a educação ambiental, que passa a demandar práticas pedagógicas orientadas pela preservação da vida planetária e pela antecipação das consequências futuras das escolhas humanas. Essa perspectiva abre caminho para reflexões mais abrangentes sobre a necessidade de um novo paradigma de sustentabilidade. Nesse ponto, a contribuição de Leonardo Boff se torna

complementar, ao propor uma ecologia integral que conecta as dimensões ambientais, sociais e espirituais, aprofundando o debate iniciado por Jonas.

### *Ecologia integral e ética planetária – Leonardo Boff*

A crise ambiental contemporânea não pode ser compreendida apenas como resultado da má gestão de recursos naturais, mas como manifestação de uma crise civilizatória mais ampla. Para Leonardo Boff, “a ecologia integral considera as interconexões que sustentam a vida, integrando dimensões ambientais, sociais, econômicas e espirituais” (Boff, 2012, p. 45). Essa perspectiva amplia a noção de sustentabilidade, que deixa de ser apenas técnica e instrumental para se tornar ética, cultural e política.

O autor reforça que “a crise ambiental é, ao mesmo tempo, crise de civilização, pois revela o esgotamento de um modo de ser e de habitar a Terra” (Boff, 2014, p. 22). Ao propor a ecologia integral, Boff sustenta que a vida deve ser entendida como uma rede de relações indissociáveis, na qual qualquer desequilíbrio repercute em todo o sistema. Essa concepção amplia a responsabilidade humana, convocando não apenas para o cuidado ecológico, mas também para a transformação das estruturas sociais e econômicas que produzem desigualdades e exclusões.

Aplicada à educação, a ecologia integral significa formar sujeitos que compreendam a Terra como casa comum, desenvolvendo práticas pedagógicas que despertem pertencimento e cuidado. Na formação docente, essa perspectiva exige que professores sejam preparados não apenas para transmitir informações técnicas, mas para articular conhecimento científico, sensibilidade ética e compromisso social.

Essa abordagem proposta por Boff dialoga diretamente com o princípio da responsabilidade formulado por Jonas, pois ambos colocam o futuro da vida como centro da reflexão ética. Entretanto, enquanto Jonas enfatiza a dimensão intergeracional, Boff amplia para uma visão holística que envolve o planeta em sua totalidade. Essa transição abre caminho para as contribuições de Edgar Morin, que busca repensar o próprio modo de pensar e educar diante da complexidade da vida contemporânea.

### *Complexidade e reforma do pensamento – Edgar Morin*

A compreensão da crise climática requer uma mudança profunda na forma de pensar e educar. Edgar Morin propõe uma reforma do pensamento baseada na complexidade, que busca articular dimensões múltiplas e interdependentes da realidade. Para o autor, “a educação deve promover uma inteligência geral apta a referir-se ao complexo, ao contexto, ao global, ao multidimensional, ao interativo, ao incerto” (Morin, 2000, p. 20).

Essa perspectiva revela a insuficiência dos modelos fragmentados de ensino, que tratam o meio ambiente como tema isolado. Em obra posterior, Morin observa que “a realidade do mundo é complexa, e a crise ecológica mostra o perigo das simplificações excessivas” (Morin, 2005, p. 38). Assim, a educação que pretende enfrentar a crise climática precisa superar visões lineares e reducionistas, adotando práticas interdisciplinares que preparem os sujeitos para lidar com a incerteza e a interdependência.

Ao propor uma inteligência capaz de integrar ciência, ética e espiritualidade, Morin aproxima-se de Boff, na medida em que ambos enfatizam a necessidade de reconhecer a vida como uma rede de relações inseparáveis. No entanto, a contribuição de Morin é singular ao apontar que sem uma reforma do pensamento, a educação permanecerá limitada e incapaz de responder aos desafios civilizatórios.

Essa abordagem da complexidade cria o elo entre as formulações éticas e filosóficas e a prática pedagógica concreta. Nesse sentido, torna-se essencial considerar também as dimensões político-pedagógicas da educação ambiental, que, segundo Pedro Jacobi, precisam ser orientadas pela cidadania, pela participação social e pela justiça ambiental.

#### *Educação ambiental crítica e cidadania – Pedro Jacobi e colaboradores*

A educação ambiental, quando concebida em sua dimensão crítica, ultrapassa o ensino de conteúdos ecológicos para se tornar um processo político-pedagógico. Pedro Jacobi destaca que “a educação ambiental deve ser concebida como processo político-pedagógico que articula cidadania, sustentabilidade e participação social” (Jacobi, 2003, p. 191). Essa perspectiva vincula a crise ambiental não apenas a questões naturais, mas também às desigualdades sociais e à exclusão de comunidades vulneráveis.

Mais recentemente, Jacobi e Santos enfatizam que “a crise ambiental evidencia a necessidade de uma ética que ultrapasse o antropocentrismo, reconhecendo o valor intrínseco dos ecossistemas e a interdependência entre as espécies” (Jacobi; Santos, 2018, p. 7). Nesse sentido, a educação ambiental crítica promove uma cidadania ecológica, ao formar sujeitos capazes de compreender e agir diante das conexões entre justiça social e justiça ambiental.

Essa visão amplia a noção de sustentabilidade, reconhecendo que não é possível preservar ecossistemas sem enfrentar as estruturas de desigualdade que agravam a crise climática. Para a formação docente, implica preparar professores como mediadores de processos coletivos, capazes de fomentar participação democrática e engajamento comunitário. A escola, nesse modelo, deixa de ser apenas espaço de transmissão de conhecimento e se torna núcleo de mobilização política, ética e social.

O pensamento de Jacobi aproxima-se da bioética ambiental ao enfatizar o valor da vida em todas as suas formas e a necessidade de decisões coletivas que transcendam o interesse humano imediato. Essa concepção crítica da educação ambiental cria o elo entre os referenciais filosóficos e éticos anteriormente discutidos e as evidências trazidas pela neurociência educacional, que mostram como valores e atitudes podem ser estimulados biologicamente e incorporados como hábitos sociais e pedagógicos.

### *Contribuições da neurociência educacional*

A neurociência educacional oferece contribuições decisivas para compreender como valores éticos e competências socioemocionais são formados no cérebro humano e podem ser estimulados intencionalmente no processo educativo. Cosenza e Guerra afirmam que “o córtex pré-frontal é decisivo para o controle das emoções e para a tomada de decisões morais” (Cosenza; Guerra, 2011, p. 37). Esse dado revela que a aprendizagem não se limita à cognição, mas envolve também dimensões afetivas e morais fundamentais para a sustentabilidade.

Estudos mais recentes reforçam essa ideia ao destacar a plasticidade neural. Para Fischer et al., “a aprendizagem de valores não é apenas um processo cognitivo, mas envolve a ativação de circuitos cerebrais ligados às emoções, à empatia e à

moralidade” (Fischer et al., 2020, p. 215). Isso significa que experiências educacionais bem planejadas podem gerar mudanças comportamentais duradouras, fortalecendo atitudes de cooperação e responsabilidade socioambiental.

No contexto da educação ambiental, essa compreensão é especialmente relevante. A formação docente, quando baseada em práticas pedagógicas que estimulam empatia e tomada de decisão ética, pode criar condições para que estudantes internalizem valores de cuidado com o planeta e responsabilidade coletiva. Projetos interdisciplinares, metodologias ativas e práticas que conectem emoção e conhecimento têm potencial de moldar redes neurais relacionadas ao engajamento socioambiental.

Assim, a neurociência amplia as perspectivas trazidas por Jonas, Boff, Morin e Jacobi, ao oferecer evidências científicas de como os processos educativos podem, de fato, transformar atitudes individuais e coletivas. Esse diálogo entre ética, filosofia e ciência fundamenta a proposta de uma formação docente que seja, ao mesmo tempo, crítica, interdisciplinar e transformadora, abrindo espaço para a integração dos referenciais discutidos nos tópicos anteriores em uma ética planetária do cuidado.

### *Integração entre ética, filosofia e neurociência na formação docente*

Os referenciais de Hans Jonas, Leonardo Boff, Edgar Morin e Pedro Jacobi, articulados às contribuições da neurociência educacional, revelam a necessidade de uma formação docente orientada por princípios éticos, visão de complexidade e práticas pedagógicas transformadoras. A ética da responsabilidade de Jonas destaca o compromisso intergeracional; a ecologia integral de Boff insere a vida em uma rede indissociável de dimensões; a reforma do pensamento proposta por Morin aponta para a superação das fragmentações do conhecimento; a educação ambiental crítica de Jacobi reforça a dimensão política e cidadã da sustentabilidade; e a neurociência evidencia que valores e atitudes podem ser cultivados no nível biológico por meio de práticas educativas intencionais.

Essa integração mostra que a crise climática não pode ser enfrentada apenas com soluções técnicas ou regulatórias, mas exige uma mudança cultural e educativa que transforme tanto a consciência quanto os comportamentos sociais. A formação de professores, nesse sentido, deve ser interdisciplinar e transdisciplinar, capaz de

unir ciência, filosofia e ética, de forma a preparar educadores que não apenas transmitam conteúdos, mas promovam valores, atitudes e práticas voltadas ao cuidado planetário.

A educação, concebida a partir desse diálogo entre ética, filosofia e neurociência, torna-se um espaço de transformação civilizatória, onde se aprende a pensar a longo prazo, a sentir empatia pelas futuras gerações e a agir em favor da preservação da vida em todas as suas formas. Essa perspectiva encerra a revisão da literatura e estabelece as bases conceituais que sustentam a metodologia adotada nesta pesquisa, voltada à articulação entre bioética, neurociência e formação docente frente à crise climática.

## **Método**

Este artigo configura-se como uma pesquisa de natureza teórica e abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica interdisciplinar. A investigação é exploratória e orienta-se pela perspectiva da epistemologia histórica, entendida como matriz que permite analisar criticamente os processos de produção do conhecimento em sua historicidade, interrogações e transformações (Paty, 1995). Essa escolha teórico-metodológica possibilita compreender como referenciais filosóficos, éticos e científicos se articulam em diferentes contextos históricos e como podem ser mobilizados para sustentar práticas pedagógicas no presente.

A opção pela epistemologia histórica também dialoga com os estudos de Silva (2017), que, em sua tese de doutorado, defende a transhistoricidade do conhecimento científico como categoria essencial para compreender a circulação e a reinvenção dos saberes em diferentes contextos sociopolíticos. Essa abordagem reforça a necessidade de tratar a educação ambiental crítica não apenas como aplicação técnica, mas como campo de disputas conceituais e éticas, no qual o passado ilumina os desafios do presente e projeta responsabilidades para o futuro.

A seleção do material bibliográfico foi realizada em bases de dados acadêmicas reconhecidas, como SciELO, BDTD, Periódicos CAPES e Web of Science, além de obras clássicas de referência. Foram priorizados artigos, livros e ensaios publicados entre os anos 2000 e 2024, abrangendo os seguintes eixos temáticos: (i) ética e responsabilidade socioambiental; (ii) ecologia integral e

complexidade; (iii) fundamentos neurocientíficos da aprendizagem moral e socioemocional; e (iv) práticas pedagógicas voltadas à sustentabilidade. Os critérios de inclusão contemplaram trabalhos com relevância para a formação docente e aderência explícita aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 4 e 6. Foram excluídas produções sem respaldo acadêmico ou que não apresentavam relação direta com o problema de pesquisa.

A análise dos dados bibliográficos foi conduzida por meio de leitura crítica e categorização temática. Foram construídas três categorias principais: (a) fundamentos éticos da responsabilidade intergeracional e planetária; (b) contribuições da neurociência para a aprendizagem ética e socioemocional; e (c) integração entre filosofia, bioética e ciência na formação docente voltada à educação ambiental crítica. Esse procedimento, orientado pela epistemologia histórica e pelo princípio da transhistoricidade do conhecimento científico (Silva, 2017), buscou evidenciar convergências e lacunas nos referenciais analisados, de modo a oferecer subsídios para uma proposta de formação docente capaz de enfrentar os desafios climáticos e hídricos contemporâneos.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial de forma complementar e ética, em conformidade com os princípios de transparência e supervisão humana. Empregou-se o Microsoft Copilot, versão 2024, com a finalidade de apoiar a organização textual, a revisão de coerência argumentativa e a checagem de conformidade com as normas da ABNT. Todo o conteúdo sugerido pela IA foi criteriosamente revisado e validado pela pesquisadora responsável, assegurando a confiabilidade, a integridade científica e a originalidade do trabalho.

Dessa forma, o método adotado busca garantir rigor acadêmico, clareza no processo de seleção e análise das fontes e compromisso ético com a produção do conhecimento. O recurso à epistemologia histórica, aliado à categoria da transhistoricidade do conhecimento científico (Silva, 2017), assegura que a revisão bibliográfica não se limite à compilação de textos, mas se configure como análise crítica e reflexiva, situada historicamente, capaz de sustentar a investigação sobre as relações entre bioética, neurociência e formação docente frente à crise climática.

## **Resultados e discussão**

A análise teórica realizada indica que a integração entre bioética, filosofia e neurociência pode oferecer fundamentos sólidos para alinhar a formação docente aos desafios colocados pela crise climática. Nesse sentido, a Agenda 2030 da ONU reforça a urgência de conectar educação, sustentabilidade e cuidado com os recursos hídricos, especialmente por meio do ODS 4, que busca assegurar “educação inclusiva e equitativa de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (ONU, 2015, p. 25), e do ODS 6, que visa “garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos” (ONU, 2015, p. 41).

A partir da perspectiva bioética, a responsabilidade intergeracional de Hans Jonas oferece um quadro conceitual potente para compreender os impactos da ação humana sobre o planeta. Como afirma o autor, “age de tal modo que os efeitos da tua ação não sejam destrutivos para a futura possibilidade dessa vida” (Jonas, 2006, p. 48). Essa ética do futuro, aplicada à formação docente, permite sustentar práticas educativas que ultrapassem o imediatismo e se orientem pelo dever de proteger as condições de vida das próximas gerações.

Na prática pedagógica, esse princípio ético se traduz na necessidade de currículos que relacionem ciência, filosofia e ética, estimulando nos professores a consciência crítica e a capacidade de orientar seus alunos para escolhas responsáveis. De acordo com Jacobi, “a educação ambiental precisa ser concebida como um processo político-pedagógico, que articule cidadania e sustentabilidade” (Jacobi, 2003, p. 191). Essa afirmação evidencia que a formação de professores deve preparar mediadores sociais e culturais capazes de promover engajamento comunitário em torno da sustentabilidade.

A neurociência educacional contribui com evidências de que valores e atitudes não são apenas construções abstratas, mas podem ser cultivados e consolidados por meio de práticas educativas intencionais. Fischer *et al.* destacam que “a aprendizagem de valores não é apenas um processo cognitivo, mas envolve a ativação de circuitos cerebrais ligados às emoções, à empatia e à moralidade” (Fischer *et al.*, 2020, p. 215). Essa constatação reforça o papel da escola como espaço de formação integral, no qual se articulam dimensões cognitivas, emocionais e éticas.

A territorialidade também se mostra elemento estratégico nessa discussão. Haesbaert observa que “o território é ao mesmo tempo espaço de pertencimento e de conflito” (Haesbaert, 1999, p. 12). No caso do Vale do Paraíba, região marcada pela proximidade com rios, litoral e áreas urbanizadas, essa compreensão implica reconhecer a água como eixo estruturante das práticas sociais, econômicas e ambientais. Assim, a escola pode desempenhar papel de mediação entre o saber local e o global, conectando experiências comunitárias com as grandes questões planetárias.

O ODS 6, que trata do acesso universal à água potável e à preservação dos ecossistemas aquáticos, encontra na escola um espaço de realização prática. Projetos de monitoramento participativo de nascentes, hortas agroecológicas com captação de água da chuva e campanhas de uso consciente da água são exemplos de práticas educativas que concretizam os princípios da bioética e da neurociência. Ao envolver professores e alunos em experiências coletivas e socioemocionalmente significativas, tais iniciativas estimulam empatia, responsabilidade e cooperação, competências essenciais para a sustentabilidade.

Por fim, a articulação entre bioética, neurociência e educação ambiental crítica mostra que enfrentar a crise climática requer mais do que tecnologias de mitigação ou adaptação: exige a formação de sujeitos éticos, críticos e capazes de transformar suas realidades. A escola, nesse horizonte, deixa de ser apenas transmissora de conteúdos e assume a função de núcleo de resistência e criação de futuros possíveis, fundamentados em uma ética planetária do cuidado.

### **Considerações Finais**

Diante da urgência imposta pela crise climática e da degradação dos ecossistemas aquáticos e marinhos, este estudo demonstrou que a integração entre bioética, filosofia e neurociência oferece bases conceituais consistentes para a formação docente crítica e transformadora. Ao longo da análise, evidenciou-se que o princípio da responsabilidade de Hans Jonas fornece uma ética voltada às gerações futuras; que a ecologia integral de Leonardo Boff coloca a vida como rede de interdependências; que a perspectiva da complexidade de Edgar Morin convoca a superar visões fragmentadas; e que a educação ambiental crítica de Pedro Jacobi

articula cidadania, participação social e sustentabilidade. Essas contribuições se complementam às evidências neurocientíficas que mostram como a empatia, a cooperação e a tomada de decisão moral podem ser estimuladas intencionalmente por meio da educação (Cosenza; Guerra, 2011; Fischer et al., 2020).

A formação docente, nesse contexto, assume papel estratégico para enfrentar os desafios socioambientais do século XXI. Professores preparados com base nesses referenciais podem atuar como mediadores do conhecimento, mas também como agentes de transformação cultural e social. A escola, portanto, deve ser concebida como espaço de mobilização ética e comunitária, onde práticas pedagógicas contribuam para a preservação da vida em todas as suas formas.

A contribuição deste trabalho alinha-se diretamente às metas do ODS 4, ao propor uma educação de qualidade que promova valores de sustentabilidade, e às metas do ODS 6, ao valorizar a gestão e a proteção dos recursos hídricos como condição fundamental para a sobrevivência humana e não humana. Nesse sentido, a pesquisa apresenta impacto não apenas teórico, mas também social e ambiental, ao indicar caminhos para práticas educativas que articulam território, ética e consciência planetária.

Como limitação, reconhece-se o caráter teórico do estudo, que não contempla ainda a aplicação empírica em contextos escolares específicos. Recomenda-se, portanto, que investigações futuras ampliem a análise para estudos de caso e práticas formativas, verificando como professores em formação e em serviço podem incorporar de modo efetivo os referenciais da bioética, da filosofia e da neurociência em seus cotidianos pedagógicos.

Conclui-se, assim, que o enfrentamento da crise climática não depende apenas de soluções técnicas, mas sobretudo da formação de sujeitos éticos, críticos e engajados. A educação, nesse horizonte, deve ser entendida como condição civilizatória, capaz de gerar transformação cultural e garantir às gerações atuais e futuras o direito de viver em um planeta saudável, justo e sustentável.

## **Referências**

AZEVEDO, José Henrique Alexandre de. Responsabilidade e ontologia em Hans Jonas. *Revista Enciclopédia de Filosofia*, UEC, 2011. Portal de Periódicos UFPel.

Disponível em:

<https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/Enciclopedia/article/view/6567> Acesso em: 24 jul. 2025.

BOFF, Leonardo. *Sustentabilidade: o que é – o que não é*. Petrópolis: Vozes, 2014.

Disponível em: <https://leonardoboff.org/2020/09/23/sustentabilidade/>. Acesso em: 20 jul. 2025.

CHAGAS, José Soares das. A urgência do Princípio Responsabilidade em Hans Jonas. *PERI*, v. 2, n. 2, 2010. Disponível em:

<https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/peri/article/view/840> Acesso em 14 ago. 2025.

DUARTE, Carlos M. et al. Rebuilding marine life. *Nature*, v. 580, p. 39–51, 2020.

Disponível em: <https://www.iddri.org/en/publications-and-events/scientific-publication/rebuilding-marine-life>. Acesso em: 24 set. 2025.

HAESBAERT, Rogério; LIMONAD, Ester. O território em tempos de globalização. *GeoUerj*, Rio de Janeiro, n. 5, p. 7-19, 1999. DOI: 10.12957/geouerj.1999.49049.

Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/49049>. Acesso em: 4 set. 2025.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, v. 118, p. 189-205, 2003. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrTmfHxktgnt/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 20. ago. 2025.

JACOBI, P.; SANTOS, A. C. Crise ambiental e educação crítica: desafios contemporâneos. *Revista Educação e Pesquisa*, v. 44, p. 1-15, 2018.

<https://www.scielo.br/j/ep/a/ZV6sVmKTydvnKVNrqshspWH/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 02 set. 2025.

JONAS, Hans. *O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

LATOUR, Bruno. *Onde aterrar? Como se orientar politicamente no Antropoceno*. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2019. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cebape/a/vC4DDmWjyP7x8jC6m4Mwndm/?format=html&lang=pt> Acesso em 26 ago. 2025.

MOREIRA, José Carlos. A teoria da responsabilidade de Hans Jonas como resposta ética aos problemas levantados pela técnica moderna. *Intuitio*, v. 7, n. 2, p. 146-160, 2014. *Revistas Eletrônicas PUCRS*. Disponível em:

<https://revistaseletronicas.pucrs.br/intuitio/article/view/18433> Acesso em: 15 set. 2025.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 16. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

PATY, Michel. *A ciência e a filosofia: questões de método e de epistemologia histórica*. São Paulo: Editora UNESP, 1995.

ROCKSTRÖM, Johan et al. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, v. 14, n. 2, 2009. Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>. Acesso em: 24 set. 2025.

RAMON COSENZA E LEONOR GUERRA. *Neurociência e Educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed. 2011.

SILVA, Fabrina Moreira. *A trans-historicidade do conhecimento científico na crítica socioepistemológica da ciência, de Pierre Bourdieu*. 2017. 156 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Filosofia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.