



## **Educação Crítica Para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) no Ensino Superior: reflexões sobre conservação e manejo da biodiversidade e a cartografia temática**

*Critical Education for Sustainable Development in Higher Education: reflections about biodiversity conservation and management and thematic cartography*

*Educación Crítica para el Desarrollo Sostenible (EDS) en la Educación Superior: reflexiones sobre la conservación y manejo de la biodiversidad y la cartografía temática*

*L'Éducation Critique pour le Développement Durable (EDD) dans l'Enseignement Supérieur: réflexions sur la conservation et la gestion de la biodiversité et la cartographie thématique*

**Heloisa de Camargo Tozato<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Bióloga pela Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, e doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, e pela l'Ecole Doctorale Sciences Humaines et Sociales de l'Université de Rennes 2 - Doctorat en Géographie, Rennes, França. Atualmente é pós-doutoranda e Pesquisadora do Grupo de pesquisas em Políticas Públicas, Territorialidade e Sociedade do Instituto de Estudos Avançados e docente no Bacharelado em Gestão de Políticas Públicas da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, pelo Programa de Atração e Retenção de Talentos da USP.

**Resumo** O presente artigo apresenta reflexões acerca da contribuição da educação crítica para o desenvolvimento sustentável (EDS) no ensino superior para apoio à agenda de conservação e manejo da biodiversidade brasileira, apontando a riqueza da cartografia temática para seu entendimento. Inspirado no potencial transformador do descortinar de mundos da combinação da troca dialógica de saberes e das capacidades tecnológicas do planejamento ambiental e da gestão territorial, ele traz reflexões sobre a importância do desenvolvimento das competências específicas e transversais para o desempenho bem-sucedido da conservação.

**Palavras-Chave:** Gestão Pública Ambiental; Educação; Saber Ambiental; Sociobiodiversidade; Práticas Pedagógicas.

**Abstract** This article presents reflections on the contribution of critical education for sustainable development (EDS) in higher education to support the Brazilian biodiversity conservation and management agenda, pointing out the richness of thematic cartography for its understanding. Inspired by the transformative potential of unveiling worlds through the combination of the dialogic exchange of knowledge and technological capacities of environmental planning and territorial management, it presents reflections on the importance of developing specific and transversal skills for the conservation management successful performance.

**Keywords:** Environmental Public Management; Education; Sociobiodiversity; Environmental Knowledge; Pedagogical Practices.

**Resumen** Este artículo presenta reflexiones sobre la contribución de la educación crítica para el desarrollo sostenible (EDS) en la educación superior para apoyar la agenda brasileña de conservación y gestión de la biodiversidad, destacando la riqueza de la cartografía temática para su comprensión. Inspirado en el potencial transformador de desvelar mundos a través de la combinación del intercambio dialógico de saberes y las capacidades tecnológicas de la planificación ambiental y la gestión territorial, él presenta reflexiones acerca de la importancia de desarrollar habilidades específicas y transversales para el desempeño exitoso de la gestión de la conservación. Palabras clave:

**Palabras clave:** Gestión Pública Ambiental; Educación; Saber Ambiental; Sociobiodiversidad; Prácticas Pedagógicas.

**Resumé** Cet article présente des réflexions sur la contribution de l'éducation critique pour le développement durable (EDS) dans l'enseignement supérieur pour soutenir l'agenda brésilien de conservation et de gestion de la biodiversité, en soulignant la richesse de la cartographie thématique pour sa compréhension. Inspiré par le potentiel de transformation du



dévoilement des mondes par la combinaison de l'échange dialogique des connaissances et des capacités technologiques de planification environnementale et de gestion territoriale, il apporte des réflexions sur l'importance de développer des compétences spécifiques et transversales pour la réussite de la gestion de la conservation. Mots clés: Gestion publique environnementale, éducation, sociobiodiversité, savoir environnemental, pratiques pédagogiques.

**Mots-Clés:** Gestion Publique Environnementale; Éducation; Savoir Environnemental; Sociobiodiversité, Pratiques Pédagogiques.

## Introdução

---

O potencial transformador do descortinar de mundos a partir da combinação da troca dialógica de saberes - conhecimentos empírico, científico, filosófico e religioso no âmbito da pedagogia freiriana de que não existe saber mais ou saber menos, e sim saberes diferentes (Freire, 1987) alinhados ao ecologismo dos pobres discutido por Alier (1992) - e da produção, difusão e transferência de capacidades tecnológicas do planejamento ambiental e da gestão territorial, tais quais as elencadas por Santos (2014), estrutura-se como um alicerce inspirador e agregador do saber ambiental. Ele fomenta o que Enrique Leff denomina de “pensamento crítico que avança com um propósito estratégico, transformando os conceitos e métodos de uma infinidade de disciplinas e construindo novos instrumentos para a gestão ambiental” (Leff, 2006: 251).

Se de um lado esse alicerce conduz ao movimento de novas formas de organização do conhecimento para o apoio à tomada de decisão na superação da problemática ambiental no país, de outro ele também promove, quando aplicado no ensino superior, uma estrutura de base para o pensamento complexo discutido por Morin (1988).

No Brasil, o estudo das contradições entre as estratégias das políticas públicas e seus reflexos sobre o território para a busca do entendimento e enfrentamento do retrato nacional de desigualdades e disparidades histórico-regionais (sociais, econômicas e ambientais) constitui um legado da professora Neli Aparecida de Mello-Théry (1955-2021) para a gestão ambiental e para a educação superior no país. Com a habilidade de transitar, em âmbito nacional e internacional, na troca de saberes com abordagem participativa e orientada para o problema, na inovação, e na pesquisa associada a argumentos de apoio à tomada de decisão a partir do diálogo, Neli iluminou como um farol (Silva, 2021) e continua contribuindo, por meio de seus escritos e banco de mentes científicas, com o potencial transformador da realidade no país e afora (**Figura 1**).

**Figura 1. Atividade de Pré-Campo para Viagem Didática à Cubatão, Brasil, 2011.**



Nota: Heloisa e Neli em viagem de Campo com estudantes de Gestão Ambiental da EACH-USP e estudantes de Pós-Graduação da Geografia e Ciência Ambiental. Fonte: André Nagy, Arquivo Pessoal, 2011.

O presente trabalho insere-se nesse contexto e nasce da colaboração profissional com Neli nos últimos onze anos. Um percurso de vivências nacionais e internacionais ímpares de aprendizado acadêmico, experiências profissionais de docência no ensino superior e de apoio na tomada de decisão sobre gestão da biodiversidade nacional. Todos inspirados em seu legado. Todos decorrentes do descortinar de mundos resultante dessa parceria.

Destarte, este artigo visa apresentar reflexões sobre a educação crítica para o desenvolvimento sustentável (EDS) no ensino superior, especialmente no que tange a conservação e manejo da biodiversidade, e a contribuição da cartografia temática como ferramenta para subsidiar seu alcance.

## 1. Educação Para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), Conservação e Manejo da Biodiversidade

---

Pode-se entender a educação crítica para o desenvolvimento sustentável (EDS) como aquela que forma cidadãos com visões de mundo capazes de compreender o ambiente como complexidade, onde a interdisciplinaridade insere-se na perspectiva do saber ambiental. Saber este que, nas palavras de Enrique Leff, “integra a multicausalidade e as relações de interdependência dos processos da ordem natural e social que determinam, condicionam e afetam as mudanças socioambientais” (Leff, 2006: 239).

À luz dos escritos de Leff, a EDS capacita indivíduos despertados sobre as externalidades socioambientais da crise civilizatória do pensamento ocidental unilateral, dogmático e instrumental, gerador da crise ambiental. Instrui sujeitos atentos aos processos de ecodesenvolvimento que naturalizam os sistemas políticos de dominação e ocultam os interesses em jogo no conflito de apropriação da natureza e dos direitos universais. Ela engaja cidadãos no processo de racionalidade ambiental para a construção da sustentabilidade na lógica da transformação da realidade, questionando a narrativa hegemônica na busca de outros caminhos possíveis. Vai além do “ambientalismo de resultados, do pragmatismo contemporâneo e do ecologismo de mercado que decorrem da hegemonia neoliberal instituída mundialmente desde a década de 1980” discutida por Layrargues & Lima (2014: 30), pois percebe o meio ambiente vinculado aos componentes humanos e questiona os fundamentos da própria crise ambiental (Mello-Théry, 2011a).

No âmbito do ensino superior para a conservação e manejo da biodiversidade, a dimensão geográfica e o *lugar* da diversidade biológica na gestão do território pressupõem, à EDS, conhecimentos que ultrapassam o marco acadêmico disciplinar. Requerem competências específicas, como o levantamento, a organização e o entendimento, em perspectiva histórica, de:

- informações ambientais, ecológicas, socioeconômicas, demográficas, culturais e tecnológicas;
- interações, processos e interdependências dos dados organizados; domínio do marco regulador legal (como políticas, instrumentos, legislação, e outros mecanismos de gestão); e

- compreensão das complexidades referentes à heterogeneidade espacial, variabilidade temporal especificidades regionais e idiossincrasias, e aos atributos comportamentais, biológicos e evolucionários.

Concomitantemente, requerem competências transversais, multifuncionais e independentes do contexto para a transformação da realidade, tal qual a efetivação da teoria da mudança para a conservação, a qual demanda novas formas de saberes das ciências humanas e naturais. Sintetizadas pela UNESCO (2017), essas competências transversais compreendem o domínio cognitivo, como o conhecimento e pensamento crítico sobre sustentabilidade, o domínio socioemocional, como as competências para colaboração, negociação e comunicação, e o domínio comportamental, como as competências de ação. O Quadro 1 apresenta, de forma sintética e inicial, o esforço do alinhamento entre elas e exemplos de conjuntos de componentes pedagógicos para a conservação e manejo da biodiversidade.

**Quadro 1.** Competências transversais, multifuncionais e independentes do contexto para o desenvolvimento da educação crítica para o desenvolvimento sustentável (EDS) e exemplos de práticas pedagógicas de conservação e manejo da biodiversidade.

Competências transversais, multifuncionais e independentes do contexto para EDS (UNESCO, 2017: 10)	Componentes pedagógicos da conservação e manejo da (socio)biodiversidade
<b>Competência de pensamento sistêmico:</b> habilidade de reconhecer e compreender relacionamentos; analisar sistemas complexos; pensar como os sistemas são incorporados dentro de diferentes domínios e diferentes escalas; e lidar com a incerteza.	Entendimento dos elementos apontados no modelo conceitual da cadeia de resultados dos padrões abertos para a conservação da biodiversidade, como a definição dos alvos de conservação, dos vetores de pressão; oportunidades, como engajamento público e gestão participativa; monitoramento e avaliação; e disseminação das lições aprendidas. Entendimento sobre os diferentes elementos do vórtice de extinção.
<b>Competência antecipatória:</b> habilidade de compreender e avaliar vários futuros – possíveis, prováveis e desejáveis; criar as próprias visões para o futuro; aplicar o princípio da precaução; avaliar as consequências das ações; e lidar com riscos e mudanças.	Simulação ex-ante da implementação de instrumentos de gestão. Cenários para a definição e seleção de tecnologias sociais, tais quais as discutidas por Dagnino (2014) e exemplificadas no Banco de Tecnologias Sociais da Fundação Banco do Brasil e/ou tecnologias sofisticadas, tais quais as mencionadas pelo Fórum Econômico Mundial como <i>moonshots</i> para o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentável (Agenda 2030).
<b>Competência normativa:</b> habilidade de entender e refletir sobre as normas e os valores que fundamentam as ações das pessoas; e negociar valores, princípios, objetivos e metas de sustentabilidade, em um contexto de conflitos de interesses e concessões, conhecimento incerto e contradições.	Entendimento sobre a eficácia, relevância, coerência, eficiência e valor agregado das políticas públicas brasileiras e seus instrumentos para a conservação da biodiversidade. Alcance das estruturas e processos para a garantia da responsabilidade, transparência, capacidade de resposta, direitos individuais e coletivos, equidade e inclusão, empoderamento e participação pública (boa governança, Mello-Théry e cols., 2022).
<b>Competência estratégica:</b> habilidade de desenvolver e implementar coletivamente ações inovadoras que promovam a sustentabilidade em nível local e em contextos mais amplos.	Iniciativas colaborativas para o desenvolvimento urbano sustentável, tais quais as elencadas por ONU-Habitat e SEPLAN-Niterói (2019). Ganho de escala de atividades participativas em unidades de conservação como as evidenciadas pelo ICMBio (IPÊ & ICMBio 2014). Cumprimento dos compromissos com as agendas globais de desenvolvimento sustentável, especialmente a Convenção de Diversidade Biológica (CDB). Contribuição com o fortalecimento do <i>soft power</i> na geopolítica internacional. Criação de janelas de oportunidades para mecanismos de financiamento em maiores escalas.
<b>Competência de colaboração:</b> habilidade de aprender com outros; compreender e respeitar as	Fomento do engajamento e da participação pública, por meio, por exemplo, de oficinas participativas, construção de

necessidades, as perspectivas e as ações de outras pessoas (empatia); entender, relacionar e ser sensível aos outros (liderança empática); lidar com conflitos em um grupo; e facilitar a colaboração e a participação na resolução de problemas.	diálogos com diferentes atores-chave, consulta pública, audiência pública, colegiados públicos, assessoria externa, denúncia pública, reclamação relativa ao funcionamento dos serviços públicos, colaboração executiva, ombudsman, participação ou “controle social” mediante ações judiciais, fiscalização orgânica.
<b>Competência de pensamento crítico:</b> habilidade de questionar normas, práticas e opiniões; refletir sobre os próprios valores, percepções e ações; e tomar uma posição no discurso da sustentabilidade.	Análise crítica dos elementos evidenciados na matriz força motriz-pressão-estado-impacto-resposta nas diferentes escalas de gestão. Questionamento a respeito das externalidades negativas dos processos decisórios. Entendimento a respeito do caráter disruptivo e controverso das políticas setoriais, especialmente na questão de justiça social. Desenvolvimento urbano sustentável.

Fonte: Organizado pela autora.

Considerando a amplitude das ambições dos componentes pedagógicos da EDS crítica para a conservação e manejo da biodiversidade sintetizadas no Quadro 1, é importante ressaltar que sua operacionalização impõe perspectivas de contexto e abrangência e, portanto, requer humildade aos envolvidos, uma vez que apenas partes dela geralmente têm o potencial de serem alcançadas em cada iniciativa.

Um exemplo de iniciativa constitui a construção dos diálogos no âmbito do seminário Visões da Bacia do Rio Negro realizada em 2008 e em 2015 em prol da construção de bases e propostas de intervenção para a promoção da qualidade de vida dos povos, da conservação, do uso sustentável e da repartição de benefícios da biodiversidade da Bacia do Rio Negro (WCS, 2016). Outro exemplo é o avanço do manejo participativo nas unidades de conservação, como as práticas inovadoras resultantes das lições aprendidas do ICMBio (IPÊ & ICMBio, 2014) para buscar romper com as problemáticas que Diegues traz como mito moderno da natureza intocada (Diegues, 2008). Por fim, um terceiro exemplo consiste na análise integrada de evidências científicas, construção de cenários e proposição de melhorias das políticas públicas de gestão do conhecimento com vistas a alcançar o que Legay (2006) denomina como ciência eficaz para a conservação e manejo da biodiversidade, tal qual realizado nos trabalhos de Tozato e cols., (2018; 2020).

Como há de se verificar, o conjunto de saberes sintetizados no Quadro 1 constitui um fator chave para aperfeiçoar as ações concretas no curto, médio e longo prazo, e para a combinação de estratégias em diferentes escalas, urgências e intensidades de intervenção territorial para a conservação. Resgatando os ensinamentos de Neli, uma forma plural, aberta e multidimensional para a compreensão analítica e discursiva da gestão do território é o uso de mapas temáticos. Para ela,

O uso de ferramentas e técnicas, facilitado pela crescente acessibilidade dos meios informáticos, permite a experimentação na representação espacial de novos indicadores e índices. [A cartografia temática permite] poder ver expresso no território os movimentos das sociedades, históricos e atuais, o que permite também inter-relacionar dados estatísticos e elementos naturais. As reflexões vinculam-se e à compreensão da sociedade brasileira, suas dinâmicas, seus recursos, mapeando esses fenômenos e procurando analisar como eles contribuem para a estruturação e transformação do território brasileiro” (Mello-Théry, 2011b: 23).

No campo da gestão da biodiversidade, a cartografia temática pode permitir o que Costa (2014) denomina de análise exaustiva e integrada da representação dos diagnósticos setoriais e dos indicadores disponíveis nas mais variadas fontes de informações, tais quais as apontadas no

Quadro 1. Ela permite que cada tema-problema-dinâmica territorial possa ser “examinado nos seus aspectos essenciais e em seguida, encadeado no fio condutor que dá sentido e substância à lógica que comanda o conjunto da exposição-representação cartográfica” (Costa, 2014: 8). Contribui com o descortinar de mundos ao revelar o visível e o invisível na imagem. Destarte, subsidia a gestão preventiva e contribui com sua eficiência, uma vez que viabiliza, por exemplo, a priorização de medidas de intervenção importantes a imediatas nos territórios com elevada presença de vetores de pressão antrópicos e climáticos, onde a vulnerabilidade dos ecossistemas pode ser de média a elevada; e a tomada de decisão sobre medidas importantes a convenientes em ambientes onde há baixa exposição de tais vetores. É o caso, por exemplo, da gestão da biodiversidade frente aos impactos atuais e previstos da mudança do clima em adição aos efeitos dos demais vetores de pressão, tal qual discutido por Tozato e cols., (2015).

## 2. Mapas Temáticos Como um Instrumento Para a Avaliação do Território para a Gestão da Biodiversidade

---

Mapas temáticos são, de acordo com Joly (2005: 75), todos os mapas que “representam qualquer tema, além da representação do terreno”. Segundo Archela e Théry (2008), os mapas fazem parte dos métodos que podem dar conta da representação de processos complexos da contemporaneidade. Eles possuem a capacidade de representar elementos de um determinado espaço geográfico e constituem meios de difusão do conhecimento. Além disso, têm a capacidade de facilitar a compreensão de diferenças, semelhanças e ainda de possibilitar a visualização de correlações.

Os mapas temáticos podem mostrar ao gestor o quê, onde e como ocorre determinado fenômeno geográfico e suas dinâmicas (Archela e Théry, 2008), como o Atlas do Brasil: Disparidades e dinâmicas do território de Théry e Mello-Théry (2018), o Atlas do Trabalho Escravo no Brasil de Théry e cols., (2009), o Atlas da Questão Agrária Brasileira de Girardi (2008), o Atlas Seade da Economia Paulista da Fundação Seade (2006), ou ainda o Pequeno Ensaio Cartográfico sobre o uso de agrotóxicos no Brasil de Bombardi (2017), os quais têm os mapas temáticos como principal instrumento analítico do território.

No caso da análise da gestão ambiental brasileira, por exemplo, a professora Neli apresenta, no capítulo Meio Ambiente e sua Gestão (Théry e Mello-Théry, 2018), a espacialização de indicadores sobre: i) estruturas essenciais da diversidade ecossistêmica, com dados de hipsometria, geologia, clima, temperatura e precipitação, secas, tipos solos, vegetação com atividades agrárias, biomas, domínios morfológicos e climáticos; ii) utilização de recursos naturais; iv) fontes de energia, com dados sobre recursos minerais, gás, petróleo e dutos, madeira, lenha e carvão, água (disponibilidade

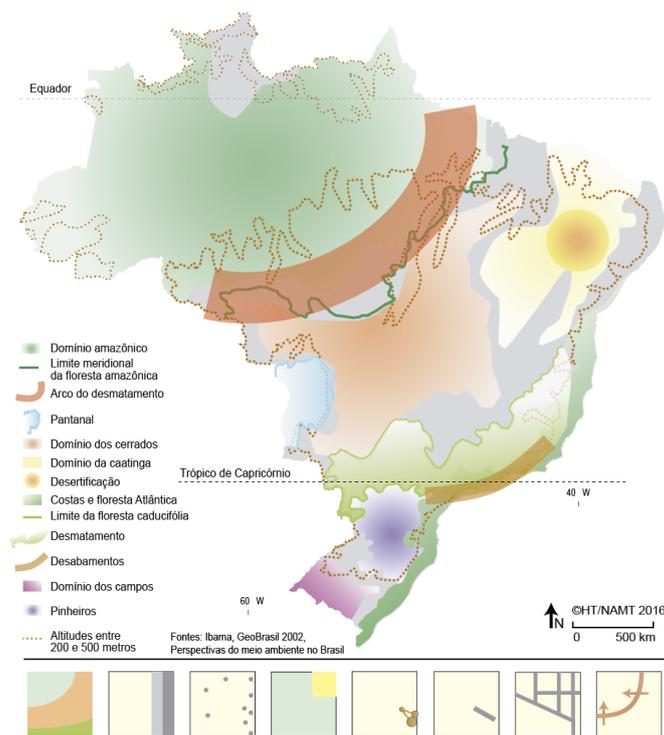
e potencial de utilização das bacias), hidrelétricas, novas energias; e v) proteção e degradação do meio ambiente, com dados sobre antropização e ameaças, queimadas por município, limites e ameaças, Agenda 21, unidades de conservação, áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, órgão gestor ambiental e legislação, gestores. Dentre eles, destaca-se o mapa Limites e Ameaças (**Figura 2**), o qual evidencia os principais problemas ambientais do país, como o desmatamento na Amazônia, as ameaças de drenagem e de poluição no Pantanal, a desertificação no interior do Nordeste, os desabamentos na serra do Mar e o desflorestamento dos últimos fragmentos florestais da Mata Atlântica. Nele Neli apresenta ao leitor a relação desses indicadores com a institucionalização da questão ambiental no país desde a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA - Lei 6.938/1981).

Em atenção a esse conjunto instrumental, ao analisar a **Figura 2** é importante lembrar os principais vetores atuais de perda da biodiversidade brasileira, os quais constituem:

a expansão da agricultura, a invasão de espécies exóticas, o desmatamento, a incidência de queimadas, as mudanças climáticas, a poluição, a ocorrência de conflitos inquietantes, pressões políticas com conflitos territoriais em unidades de conservação, a dificuldade de realização da regularização fundiária, e a relação de crimes ambientais com outras categorias de crimes, tais como tráfico de drogas e de armas e os “piratas de rio” (ICMBio, *no prelo*: 08).

Observa-se que, mesmo com 59 anos de institucionalização do SISNAMA no país, a conservação e o manejo da diversidade biológica ainda compreendem uma demanda de gestão pública com impasses a serem superados nas diferentes escalas territoriais.

**Figura 2.** Disparidades e Dinâmicas Territoriais no Brasil. Limites e Ameaças.



Fonte: Théry e Mello-Théry (2018: 109).

A análise crítica das disparidades e dinâmicas territoriais evidenciadas na **Figura 2** desperta o olhar sobre a necessidade de políticas públicas de biodiversidade pensadas a partir do histórico de ocupação, das frentes pioneiras, das assimetrias sociais e econômicas, dos conflitos e da justiça ambiental nas diferentes regiões do país. Remete, por exemplo, à investigação da relação desses fatores no planejamento e operacionalização das ações previstas nos 79 Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PANs) para a redução do número de espécies apontadas na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 147 de 2022). Também aponta a necessidade de articulação desses vetores de pressão com os dados sobre biodiversidade<sup>1</sup> e sobre incentivos e subsídios financeiros a atividades relacionadas à cadeia de degradação dos recursos naturais e à injustiça socioambiental.

Um exemplo do uso de mapas temáticos com informações interdisciplinares foi a definição das áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal, Caatinga, Mata Atlântica e Campos Sulinos, Zona Costeira e Marinha (Decreto nº 5.092, de 24 de maio de 2004).

Outro exemplo constitui a definição de estratégias para a conservação da biodiversidade remanescente no Estado de São Paulo e para a restauração dos corredores ecológicos a partir dos mapas temáticos Fragmentos indicados para a criação de unidades de conservação de proteção integral (Rodrigues e Bononi, 2008: 136), Ações indicadas para incremento da conectividade (Rodrigues e Bononi, 2008: 137), e Regiões indicadas para inventário biológico (Rodrigues e Bononi, 2008: 139).

Por fim, tem-se também os mapas temáticos produzidos no relatório Impacto das Mudanças do Clima na Mata Atlântica na Mata Atlântica do Ministério do Meio Ambiente para analisar os impactos potenciais das mudanças climáticas (inundação, erosão hídrica, deslizamento, disponibilidade de água no solo, zoneamento agroclimático, ocorrência de fitofisionomia e distribuição da dengue) na Mata Atlântica (MMA, 2018), entre outros.

Apesar dos produtos acima citados, os mapas produzidos no âmbito da agenda de conservação da biodiversidade geralmente constituem retratos da variabilidade espacial de determinados fenômenos em determinados períodos, não permitindo a identificação e análise da sobreposição dos elementos responsáveis pelas dinâmicas e disparidades espaciais para a análise prospectiva no âmbito da gestão. Esta lacuna tende a limitar a análise e reduzir o entendimento sobre a relação dos dados de biodiversidade com, por exemplo, infraestrutura urbana, agricultura, pecuária, indústria, energia, redução da pobreza, promoção da saúde, transporte, segurança pública, desenvolvimento econômico e mudança do clima. Ela tende a repercutir como lacunas de informação para a conservação dos remanescentes continentais, marinhos e costeiros dos biomas do país. Da mesma forma, tende a limitar o uso desses produtos junto a conteúdos pedagógicos sobre conservação e manejo da biodiversidade no âmbito da

---

<sup>1</sup> São exemplos o Sistema de Gestão de Dados de Biodiversidade para Avaliação de Impacto Ambiental - SISBIA, Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE, Sistema de Avaliação do Estado de Conservação da Biodiversidade - SALVE, Sistema de Gestão de Dados de Biodiversidade do Programa Monitora - SIS-MONITORA, Sistema de Análise e Monitoramento da Efetividade de Gestão - SAMGE do ICMBio, entre outros.

educação crítica para o desenvolvimento sustentável (EDS), podendo restringir, por exemplo, o desenvolvimento das competências sintetizadas no Quadro 1.

Não se pode perder de vista que, no caso dos cursos de ensino superior com matriz curricular que abrange elementos da cartografia, geoprocessamento, processamento digital de imagens e/ou análise espacial, por exemplo, essa lacuna pode ser reduzida devido ao desenvolvimento das habilidades analíticas da especialização. Seja de uma forma ou outra, o grau de aprofundamento depende do desenvolvimento dos conhecimentos elencados no Quadro 1 e das limitações de abrangência e contexto, conforme discutido.

Na Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (São Paulo, Brasil), por exemplo, os alunos do curso de Bacharelado em Gestão Ambiental acompanharam e estudaram em profundidade o processo de elaboração do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Várzea do Rio Tietê (Fundação Florestal, 2013) nas disciplinas de planejamento e gestão ambiental. Responsável tanto pelas aulas quanto pela coordenação da equipe responsável por sua elaboração (Fase 1), Neli proporcionou aos alunos a análise integrada a partir dos dados espaciais bióticos, físicos e sociais e percepções das oficinas participativas, audiências públicas, reuniões temáticas, comissões e plenárias, tais quais as descritas em Silva e cols., (2014). Segundo Neli, “o conhecimento das realidades e suas problemáticas ambientais [são essenciais] para desenvolver no aluno a capacidade de síntese e de adaptação” (Mello-Théry, 2011). Os relatos dos estudantes a respeito dessa e de outras iniciativas de EDS por ela desenvolvidas, como a da **Figura 1**, podem ser encontradas em Mello-Théry (2020).

Outro exemplo de EDS para a conservação e manejo da biodiversidade também desenvolvido na EACH foi a prática pedagógica do design thinking aliado à aprendizagem baseada em problemas (problem based learning-PBL) com os alunos da disciplina de Desenvolvimento, Sustentabilidade, Tecnologia e Políticas Públicas do Bacharelado em Gestão de Políticas Públicas no âmbito do Programa PART da USP. Inspirada nas variadas iniciativas de EDS de Neli, essa atividade pedagógica promoveu o estudo em profundidade de 22 demandas reais de gestão da (socio)biodiversidade brasileira com a parceria de colegas do ICMBio. Em síntese, os alunos estudaram as potencialidades e fragilidades da gestão; as potenciais soluções para cada demanda; as potenciais tecnologias associadas (sociais e/ou sofisticadas); aspectos ambientais, sociais, econômicos e institucionais; o potencial contribuição da solução para o alcance dos ODS da Agenda 2030; impacto territorial e os instrumentos de gestão a eles relacionados; a possibilidade de replicação da solução proposta em outras áreas; e cenários positivos e negativos de aplicação. Todas as etapas tiveram como apoio produtos da cartografia temática (Tozato e cols., 2022).

Tendo em conta os vetores de pressão históricos e atuais na biodiversidade brasileira, as lições aprendidas de ambas as iniciativas de EDS acima descritas, assim como de outras realizadas no país e afora, iluminam o caminho para a Visão 2050 de conservação da biodiversidade que será discutida na Conferência das Partes da Convenção de Diversidade Biológica no final de 2022.

## Considerações Finais<sup>2</sup>

---

O presente artigo apresentou reflexões acerca da contribuição da educação crítica para o desenvolvimento sustentável (EDS) no ensino superior voltada à conservação da biodiversidade brasileira, apontando a riqueza da contribuição da cartografia temática para seu entendimento.

Destacou-se que a EDS crítica vai além do ambientalismo de resultados, do pragmatismo contemporâneo e do ecologismo de mercado comumente parte da educação ambiental pragmática. Ela embasa-se na troca dialógica de saberes articulados às capacidades tecnológicas do planejamento ambiental e da gestão territorial para enfrentar as desigualdades e disparidades histórico-regionais da crise ambiental. No âmbito operacional para a conservação e manejo da biodiversidade, a EDS necessita de um conjunto de competências específicas e transversais cuja amplitude constitui, de um lado um potencial transformador do descortinar de mundos devido a riqueza dos componentes a serem explorados. De outro, suscita a necessidade de um senso de humildade de aplicação pelos envolvidos devido sua elevada ambição e ramificação pedagógica, colocando, desta forma, limitações de contexto e de abrangência operacional.

Tendo em conta a dimensão geográfica e o *lugar* da diversidade biológica na gestão do território, o presente trabalho resgatou a importância da contribuição da cartografia temática na identificação das estruturas do espaço e suas transformações no sistema dinâmico que integra tanto vetores de pressão quanto de conservação. Ao considerar objetos localizados no espaço, suas características, relações que mantêm entre eles e como essas relações modificam suas características, a avaliação espacial do território fomenta o entendimento esclarecido dos elementos necessários para a efetivação da teoria da mudança direcionada à conservação.

Considerando o desafio brasileiro de integração entre as políticas públicas de conservação da biodiversidade, de desenvolvimento e de inclusão da sociedade, as experiências de EDS iluminam a pesquisa, o ensino e a gestão por meio da formação de cidadãos críticos no caminho de alcance da Visão 2050 de conservação da biodiversidade.

---

<sup>2</sup> Agradeço aos colegas pesquisadores do Grupo de Pesquisa Políticas Públicas, Territorialidade e Sociedade do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (Brasil), em especial à professora Neli Aparecida Mello-Théry, por mais de uma década de vivências no descortinar de mundos da interface das políticas públicas e da gestão da biodiversidade para o ensino e apoio à tomada de decisão. Agradeço ao Programa de Atração e Retenção de Talentos (Programa PART) da Universidade de São Paulo (USP) pela bolsa de pesquisa.

## Referências Bibliográficas

---

- Alier, J-Martinez. (1992). El ecologismo de los pobres. *Revista Wani*, 125, 2-42.
- Archela, Rosely S. & Théry, Hervé. (2008). Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. *Confins*, 3. Acessado em 24 de janeiro de 2021, de: <https://doi.org/10.4000/confins.3483>
- Bombardi, Larissa. (2016). Pequeno ensaio cartográfico sobre o uso de agrotóxicos no Brasil." *São Paulo: Laboratório de Geografia Agrária-Usp*.
- Costa, Wanderley Messias da. (2014). Prefácio à edição brasileira. Em Théry, Hervé., & Mello-Théry, Neli Aparecida de. *Atlas do Brasil: Disparidades e Dinâmicas do Território*, (pp.7 -10). São Paulo: Edusp. 3ª ed. 2018.
- Dagnino, Renato. (2014). *Tecnologia Social contribuições conceituais e metodológicas*. Campina Grande: EDUEPB.
- Diegues, Antônio. (2008). *O mito da natureza intocada*. São Paulo: Hucitec: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/Nupaub-USP/CEC.
- Freire, Paulo. (1987). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Fundação Florestal. (2013). *Plano de Manejo da APA Várzea do rio Tietê*. São Paulo.
- Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE). (2006). *Atlas Seade da economia paulista*. Acessado em 24 de janeiro de 2021, de: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/atlasecon/>
- Girardi, Eduardo. P. (2008). *Proposição teórico-metodológica de uma Cartografia Geográfica Crítica e sua aplicação no desenvolvimento do Atlas da Questão Agrária Brasileira*. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008. Acessado em 21 de janeiro de 2021, de: <https://www.fct.unesp.br/nera/atlas>
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). (no prelo). *Plano Estratégico de Pesquisa e Gestão do Conhecimento do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (PEP ICMBio) - vigência 2022 a atual*. Documento interno.
- Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPE)., & Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). (2014). *Práticas inovadoras na gestão de Áreas Protegidas*. Brasília
- Joly, Fernand. (2005). *A Cartografia*. Editora Papirus: São Paulo.
- Layrargues, Philippe., & Lima, Gustavo. (2014). As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. *Ambiente e Sociedade*, 17(1), 23-40.
- Leff, Enrique. (2006). Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006, 535p.
- Legay, Jean-Marie. (2006). Interdisciplinarité et biodiversité: un grand défi. In: LEGAY, Jean-Marie (org.). *L'interdisciplinarité dans les sciences de la vie*. Paris: Editions Quæ Indisciplines, 115-121.
- Lombard, Jérôme., Mesclier, Évelyne., Velut, Sébastien. (2006). *La mondialisation côté Sud, acteurs et territoires*, IRD Éditions et Éditions Rue d'Ulm.
- Mello-Théry, Neli Aparecida de. (2011). Meio ambiente, globalização e políticas públicas. *Revista Gestão & Políticas Públicas*, 1(1), 133-161. Acessado em 12 de maio de 2022, de: <https://www.revistas.usp.br/rgpp/article/view/97828>

- Mello-Théry, Neli Aparecida. (2011b). *Memorial de Carreira*, Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo. Documento interno.
- Mello-Théry, Neli Aparecida. (2020). O campo é um laboratório para a gestão ambiental. *Confins*, 45. Acessado em 21 de janeiro de 2021, de: <https://doi.org/10.4000/confins.27859>
- Mello-Théry, Neli Aparecida., Silva, Alessandro Soares da., Caldas, Eduardo de Lima., & Teixeira, Caio Penko. (2022). Models of Urban Governance and Social Movements in Latin America and the Caribbean. Em Jesús M. González-Pérez., Clara Irazábal., & Rubén C. Lois-González. Em *The Routledge Handbook of Urban Studies in Latin America and the Caribbean*. Nova Iorque: Routledge.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2016). *5º Relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica*. Brasília.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2018). *Impactos da mudança do clima na Mata Atlântica*. Brasília.
- Morin, Edgar. (1988). Le défi de la complexité. Chimères. *Revue des schizoanalyses*, 5(1), 1-18.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO). (2017). *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Objetivos de aprendizagem*. <https://ods.imvf.org/wp-content/uploads/2018/12/Recursos-ods-objetivos-aprendizagem.pdf>
- Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat)., & Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Modernização da Gestão (SEPLAG-Niterói) de Niterói. (2019). *Relatório local voluntário objetivos do desenvolvimento sustentável*. Niterói.
- Rice, Wayne S., Sowman, Merle., & Bavink, Maarten. (2020). Using Theory of Change to improve post-2020 conservation: A proposed framework and recommendations for use. *Conservation Science and Practice*, 1-17.
- Rodrigues, Ricardo., & Bononi, Vera Lucia., (orgs). (2008). *Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Botânica.
- Santos, Rosely F. (2004). *Planejamento ambiental teoria e prática*. São Paulo: Oficina de textos.
- Silva, Alessandro Soares da. Um Farol Chamado Neli. *Confins*, 50. Acessado em 14 de abril de 2022, de: <https://doi.org/10.4000/confins.38250>
- Silva, Alessandro Soares da., Costa, Guilherme Borges da.; Mello-Théry, Neli Aparecida de.; Zago, Ramon., Ferreira, Tatiana., Sato, Danilo., Tozato, Heloisa., & Cavicchioli, Andrea. (2014). Oficinas Participativas na Elaboração do Plano de Manejo da APA-VRT. *Revista Gestão & Políticas Públicas*. 4(2), 240-262. Acessado em 27 de abril de 2022, de: <https://doi.org/10.11606/issn.2237-1095.v4p240-262>
- Théry, Hervé., Mello, Neli Aparecida., Hato., & Girardi, Eduardo. (2009). *Atlas do Trabalho Escravo no Brasil*. São Paulo: Amigos da Terra. Acessado em 27 de abril de 2022, de: <https://amigosdaterra.org.br/project/atlas-do-trabalho-escravo/>
- Théry, Hervé. (2006). La mondialisation, quel avenir ? In: Lombard, Jérôme., Mesclier, Evelyne., Velut, Sebastien. *La mondialisation côté Sud, acteurs et territoires*. Marselha: IRD Éditions et Éditions Rue d'Ulm.
- Tozato, Heloisa de Camargo., Bezerra, Fernanda., Albuquerque, Elizabeth., Bacellar, Ana Elisa., Salzo, Ivan., Jorge, Rodrigo., & Ribeiro, Kátia. (2018). Oficinas Participativas como Ferramentas para a Avaliação de Impacto de Políticas Públicas: o estudo de caso do PIBIC/ICMBio no Brasil. *Revista Gestão & Políticas Públicas*, 8(2), 337-359. Acessado em 25 de abril de 2022, de: <https://doi.org/10.11606/issn.2237-1095.v8p337-359>

- Tozato, Heloisa de Camargo., Bezerra, Fernanda., Albuquerque, Elizabeth., Bacellar, Ana Elisa., Salzo, Ivan., Jorge, Rodrigo., & Ribeiro, Kátia. (2020). Avaliação de impacto de políticas públicas: o estudo de caso do PIBIC/ICMBio no Brasil. *Avaliação: Revista Avaliação Da Educação Superior*, 25, 676-700.
- Tozato, Heloisa de Carmargo., Mello-Théry, Neli Aparecida., & Dubreuil, Vincent. (2015). Impactos das Mudanças Climáticas na Biodiversidade Brasileira e o Desafio em Estabelecer uma Gestão Integrada para a Adaptação e Mitigação. *Revista Gestão & Políticas Públicas*, 5(2) 1-35. Acessado em 25 de abril de 2022, de: <https://doi.org/10.11606/issn.2237-1095.v5p309-331>
- Tozato, Heloisa de Carmargo. Bacellar, Ana Elisa., Nascimento, Jorge., Sato, Danilo., Silva, Alessandro Soares da. (2022). Design thinking pedagogical methodology and Brazilian sociobiodiversity conservation: an example of practice within public policy students. Em *10th Brazil-Germany symposium for sustainable development*.
- Wildlife Conservation Society (WCS)*. (2016). Visões do Rio Negro II - construindo uma agenda comum na maior bacia de águas pretas do mundo. Documento interno.

**Recebido em 09/02/2022.**  
**Revisado em 02/04/2022.**  
**Aceito em 11/06/2022.**