

Ensino de Ecologia: Desafios e Possibilidades

ENSINO DE ECOLOGIA E CONEXÕES ENTRE SOCIEDADE E NATUREZA: UMA METODOLOGIA INTERDISCIPLINAR A PARTIR DE REDES

*Juliana Lopes de Lima*¹ , Cinara Costa de Oliveira¹ , Arthur Henrique Macedo
Bouckhorny¹ , Liz Nunes da Costa¹ , Thayná de Fátima Sarinho dos Santos¹ , Bárbara de
Pinho Agapito¹ , Jorge Gabriel Fernandes Genovez¹ , Rodrigo Lemes Martins²  &
Rafael Nogueira Costa² *

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade (NUPEM/UFRJ), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação, Av. Amaro Reinaldo dos Santos Silva, 764, São José do Barreto, Macaé, CEP 27965-045, Macaé, RJ, Brazil.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade (NUPEM/UFRJ), Av. Amaro Reinaldo dos Santos Silva, 764, São José do Barreto, Macaé, CEP 27965-045, Macaé, RJ, Brazil.

E-mails: julianapv100@gmail.com (*corresponding author); profcinaraoliveira@gmail.com; arthurbouk@gmail.com; liznunes321@gmail.com; thayna.sarinho@gmail.com; agapitobarbara6@gmail.com; genovezgabriel@gmail.com; rodr.lemes@gmail.com; rafaelncosta@ufrj.br

Resumo. O presente artigo propõe uma reflexão acerca das interconexões entre as linhas de pesquisa de discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Para tal, descreve-se uma proposta educativa interdisciplinar fundamentada na Teoria Ator-Rede, estabelecendo um espaço colaborativo de diálogos intelectuais em ambiente acadêmico. Ao operacionalizar um conjunto de simetrias entre as pesquisas dos discentes, o que originalmente se configuraria como um produto avaliativo disciplinar desdobrou-se em um movimento de encontros voltados à ampliação da capacidade de pensar a ciência para além dos cânones tradicionais de fragmentação e competitividade. Sob uma

abordagem cooperativa, estruturaram-se duas redes interdisciplinares distintas: uma voltada aos ambientes marinhos e a outra dedicada à Mata Atlântica, adotando as Bacias Hidrográficas como unidade territorial de análise. Conclui-se que a promoção de agenciamentos entre os atores humanos e não-humanos constitui um exercício intelectual potente para romper a fragmentação na produção do conhecimento, consolidando sínteses interdisciplinares capazes de superar o reducionismo acadêmico tradicional.

Palavras-chave: Bruno Latour; Mata Atlântica; Oceanos; Teoria Ator-Rede.

ECOLOGY TEACHING AND CONNECTIONS BETWEEN SOCIETY AND NATURE: AN INTERDISCIPLINARY METHODOLOGY BASED ON NETWORKS: The article proposes a reflection on the interconnections between the research lines of graduate students from the Graduate Program in Environmental Sciences and Conservation at the Federal University of Rio de Janeiro. To this end, it describes an interdisciplinary educational proposal in Ecology Education which, grounded in Actor-Network Theory, established a collaborative space for intellectual dialogues within an academic environment. By operationalizing a set of symmetries among the graduate students' research, what would originally be configured as a disciplinary evaluative product unfolded into an internal movement of encounters aimed at expanding the capacity to think about science beyond the traditional canons that operate under the logic of fragmentation and competitiveness. Under a cooperative approach, two distinct interdisciplinary networks were structured: one focused on marine environments and the other dedicated to the Atlantic Forest, adopting watersheds as a territorial unit of analysis. It is concluded that the promotion of assemblages between human and non-human actors constitutes a powerful intellectual exercise to break fragmentation in knowledge production, consolidating interdisciplinary syntheses capable of overcoming traditional academic reductionism.

Keywords: Bruno Latour; Atlantic Forest; Oceans; Actor-Network Theory.

INTRODUÇÃO

O debate ambiental ganhou repercussões internacionais na década de 1960 e somado à crise do petróleo a partir da década de 1970, se intensificou a percepção sobre a finitude dos recursos naturais (Philippi *et al.* 2013). A criação do termo “biodiversidade” na década de 80 e suas redefinições mais amplas, que surgiram a partir da Rio 92, são outros exemplos de como a preocupação internacional com as questões ambientais ficaram mais evidentes. Entretanto, diversos movimentos apresentaram os problemas ambientais interligados aos territórios e às dinâmicas sociais, tornando o tema “desenvolvimento sustentável” complexo, polissêmico e contraditório (Leff 2011, Philippi *et al.* 2013).

A partir das preocupações em relação à destruição da natureza e do fortalecimento das desigualdades sociais nas sociedades contemporâneas, surgem novos conceitos e campos de conhecimento para contribuir com o Ensino de Ecologia, resultando em uma perspectiva mais abrangente descrita como Ciências Ambientais. No Brasil, apesar das Ciências Ambientais terem sido institucionalizadas como área de conhecimento apenas em 2011, os estudos e as pesquisas nesse campo já estavam parcialmente edificados em Programas de Pós-Graduação a partir da década de 90 (Figueiredo 2016). Isto representa um claro entendimento de que os problemas ambientais transcendem uma área específica, devendo ser enfrentada por meio da integração de conceitos e práticas de áreas com diferentes orientações (Leff 2011).

No contexto da interdisciplinaridade pode-se citar as contribuições dos(as) epistemólogos(as) que romperam com a tradição cartesiana da pesquisa e aprofundaram a crítica sobre o método científico e seu papel nos epistemicídios de visões cosmológicas e da diversidade de noções sobre a produção de conhecimento (Grosfogel 2016).

A Teoria Ator-Rede (ANT¹: *Actor-Network-Theory*) materializa e radicaliza a ruptura com a tradição cartesiana ao rejeitar os dualismos fundamentais que a sustentam (sujeito/objeto, natureza/cultura, humano/não-humano). Essa teoria foi criada por Bruno Latour e colaboradores,

¹ A metáfora da “formiga” ANT foi elaborada com o intuito de descrever o trabalho minucioso e árduo da pesquisa, que deve seguir os atores sem pressupostos teóricos rígidos, observando como eles se associam e são associados para construção de suas realidades.

como Michel Callon e John Law. A proposta, simplificada, coloca no mesmo plano analítico os atores humanos e não-humanos² (Latour 1994, 2012). Busca-se a descrição das redes de interação entre eles. Além disso, sob a ótica da ANT pode-se ampliar as discussões entre temas de pesquisa de diferentes áreas do conhecimento que no primeiro momento estão desconectados. A ANT apresenta contribuições significativas para o Ensino de Ecologia e para as Ciências Ambientais ao promover uma ruptura epistemológica com perspectivas tradicionais e antropocêntricas. Sua abordagem redistribui a agência para uma rede simétrica de atores que estão em interação (Latour 1994, 2012). Nessa ótica, rios, solos, espécies (Costa *et al.* 2023) e clima – são atores que desempenham papéis ativos na conformação dos processos ecológicos e das dinâmicas sociais (Campos & Palma 2017).

Este artigo é resultado de uma proposta educativa que buscou estabelecer conexões entre os temas de pesquisa dos discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambientais e Conservação (PPG-CiAC) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Diante disso, buscamos responder a seguinte questão: De que modo um exercício didático de mapeamento colaborativo, fundamentado na Teoria Ator-Rede, cria e revela conexões materiais e conceituais entre projetos de pesquisa no campo das Ciências Ambientais, configurando uma metodologia aplicável ao Ensino de Ecologia? Com base na Teoria Ator-Rede foram identificados e descritos os principais atores humanos e não-humanos que conectam cada pesquisa, divididas em duas grandes áreas: 1) Ambientes Marinhos e 2) Mata Atlântica, com enfoque em uma região continental específica da costa Atlântica. Ao observar a diversidade dos temas de pesquisa, foi debatido como cada temática poderia se relacionar, a fim de contribuir para discussões mais amplas, que pudessem incorporar com mais radicalidade o conceito de interdisciplinaridade.

Referencial teórico-metodológico: A Teoria Ator-Rede e as Ciências Ambientais

Nas últimas décadas, tem ocorrido um aumento expressivo no movimento em direção à interdisciplinaridade na pesquisa científica (Santos *et al.* 2020, Ferreira & Ferreira 2023). Essa

² A teoria considera não-humanos como objetos técnicos, instituições, multiespécies e até mesmo elementos abstratos, como ideias e conceitos.

abordagem se propõe a ultrapassar as fronteiras tradicionais entre as áreas científicas e busca uma compreensão mais abrangente dos fenômenos estudados. Em resposta a essa ascensão, as instituições acadêmicas e agências de financiamento têm incentivado e promovido ativamente abordagens originais e inovadoras na ciência³. A demanda produzida tem orientado pesquisas coletivas, se valendo das mais diversas disciplinas, o que pode colaborar para a criação de novas abordagens (Branquinho & Lacerda 2017). No entanto, a interdisciplinaridade também apresenta desafios. A colaboração entre pesquisas de diferentes disciplinas exige uma comunicação eficaz. O grande diferencial é que na pesquisa interdisciplinar a questão-problema deve permitir a contribuição do maior número de disciplinas envolvidas e a aplicação de ferramentas de diferentes especialidades, articulando-se em volta de um conceito integrador (Schmitt *et al.* 2022).

No que tange a interdisciplinaridade, a Teoria Ator-Rede tem se mostrado uma abordagem metodológica de caráter operacional importante (Branquinho & Lacerda 2017). O projeto da ANT já evoluiu e se fragmentou em múltiplas correntes, especialmente com a fertilização cruzada e criativas com outras tradições teóricas, repertórios conceituais e modos de pensar (Nimmo 2024). Um estudo realizado com um grupo multidisciplinar integrado por discentes em formação nas áreas de licenciatura em Biologia, Física e Química do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) buscou conectar temas como racismo ambiental, epistemicídio, colonização e bioética a partir da Teoria Ator-Rede. Moreira & Silva (2022) demonstraram que a abordagem interdisciplinar foi capaz de abrir possibilidades para novos pensamentos e abordagens que transcendem o currículo eurocêntrico.

Mesmo fora das instituições de ensino a ANT se faz movimentada. Yao & Liu (2022), exploraram o potencial conceitual que esta teoria pode fornecer na resiliência socioecológica por meio de pesquisas interdisciplinares. O estudo proposto por Yao & Liu (2022) foi realizado com

³ Por exemplo, no ano de 2015, a tese “Para onde vamos com o sequestro de carbono? A rede sociotécnica do carbono assimilado por manguezais” (FERNANDEZ, 2015), recebeu menção honrosa pela Capes na área das Ciências Ambientais pelo seu caráter original. Em 2020, a tese “Cosmopolíticas da Terra: Modos de existência e resistência no Antropoceno” (COSTA, 2020), recebeu o prêmio de melhor tese na área de Filosofia. As duas pesquisas foram contornadas pela Teoria Ator-Rede.

30 famílias de pescadores no Arquipélago Chang-shan na China e demonstrou a importância de analisar casos reais e não apenas teoria. Este estudo concluiu que sistemas sociais e ecológicos são redes inseparáveis constituídas por diferentes atores (Yao & Liu 2022). A Teoria Ator-Rede dá ênfase à necessidade de integração de diversas áreas do conhecimento juntamente com a materialidade relacional (Silva & Pretto 2021).

Contrapõem-se, portanto, as “tradicionais” abordagens sociais das ciências organizadas por disciplinas e objetos. Esta organização não permitiria entender o processo sociotécnico de produção de conhecimentos tecnocientíficos⁴. Lembrando que esta produção é concebida por Latour como um processo social, cuja análise privilegia suas práticas e, com elas, novos problemas e objetos. Assim, os instrumentais, métodos, objetos e os trabalhos espalhados, até então, por tantas disciplinas passariam a circular por um espaço de interlocução e problematização comum através da sistematização de tantos estudos (Latour 1994).

Ensino de Ecologia e as Ciências Ambientais

A ecologia pode ser classificada como um “estudo do ambiente como um todo, abrangendo as interações de organismos entre si e com o meio em que estão inseridos” (Haeckel 1866), sendo reconhecida como uma área de especialização em 1900. Por se tratar de um campo que estuda propriedades emergentes típicas dos níveis mais elevados de complexidade do campo das Ciências da Natureza (Odum & Barrett 2007), o caráter multidisciplinar deste campo do conhecimento é notório. Ou seja, estudos neste nível de complexidade, que é foco da ecologia, demanda a compreensão de diversas variáveis de regulação na natureza que não estão restritas ao nível de organismos, populações e comunidades inerentes ao campo da ecologia. Com isso, observou-se que a ecologia não se trata apenas de um único conhecimento, e sim uma integração de conceitos e conhecimentos de diferentes disciplinas e atores (Pereira & Tauchen 2020) e a

⁴ No Brasil, podemos destacar a revista científica ClimaCom, por apresentar de maneira criativa as produções científicas. <https://climacom.mudancasclimaticas.net.br/>

visão cartesiana das ciências um empecilho ao seu avanço na produção de resultados práticos diante do nível de complexidade na qual a ecologia atua (Pickett *et al.* 2007).

A evolução do ensino tanto nas escolas quanto nas universidades vem sendo cada vez mais impulsionado pela crescente consciência ambiental e pela necessidade de compreender e enfrentar os desafios ambientais globais (Aguina *et al.* 2022, Lopes & Rabinovici 2023). Um ensino eficiente da ecologia, no sentido de prover resposta aos desafios ambientais que enfrentamos, seria aquele que consegue ir além de abordagens pedagógicas isoladas ou de estruturas educacionais formais. Neste sentido, a aplicação de modelos pedagógicos que visam a interdisciplinaridade e conexão entre conteúdos atuais vem se mostrando um caminho mais abrangente e construtor de novas visões, ao conseguir integrar diferentes disciplinas (Alves *et al.* 2021).

Um exemplo disso é a construção do campo da Educação Ambiental no Brasil, que de forma crítica, transversal e interdisciplinar tem avançado ao longo dos anos, emergindo como um campo do conhecimento fundamental para a formação de crianças, jovens e adultos (Aguina *et al.* 2022, Lopes & Rabinovici 2023).

Além disso, consideramos que as aulas práticas de Ecologia em ambientes naturais podem ser um ótimo recurso didático, tanto por seu aspecto estético motivador e por proporcionar a experiência do fenômeno natural íntegro, ou seja, como ele ocorre na realidade (Seniciato *et al.* 2006). Além disso, a sua prática quando utilizada no processo de ensino aprendizagem de ciências oferece, segundo Fonseca e Caldeira (2008), uma riqueza de possibilidades para o processo de construção do conhecimento científico.

Para os educadores isto vem se transformando em um grande e complexo desafio, pois para o estudo de diversos temas que abordam estas problemáticas são necessários diálogos e intercâmbios inter e multidisciplinares de informações em busca de inovações na educação (Alves *et al.* 2021). Uma das formas de se avançar na integração de conteúdos seria o trabalho com conceitos transversais que poderiam ser tratados nos diferentes campos disciplinares, como exemplo “a água”, A questão hídrica coloca em correspondência diversos domínios da vida

coletiva. Na água podemos encontrar facilmente uma mistura entre direito, bioquímica e questões científicas, como sanitária, a ecologia dos peixes e das plantas. Além, das questões de propriedade, a luta dos consumidores, as medições dos engenheiros, por aí seguimos nossos atores (Vianna 2024).

Neste contexto o presente trabalho também permitiu mapear outros conceitos e temas que permitem abrir uma série de discussões integradas dentro do currículo, identificando possibilidades de avançar na temática ambiental de forma interdisciplinar, dentro do pressuposto de que é preciso ir além do currículo comum das salas de aulas para transformar jovens em futuros membros críticos da sociedade independente de suas formações (Alves *et al.* 2021).

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma experiência de construção coletiva orientada por meio da disciplina obrigatória *Estrutura do Conhecimento Científico*, oferecida no PPG-CiAC da UFRJ no ano de 2023. A disciplina fundamenta-se na análise das bases epistemológicas e na natureza da ciência, explorando a arquitetura das teorias científicas. O componente curricular busca capacitar o discente na elaboração de projetos e no teste de hipóteses, ao mesmo tempo em que promove a contextualização de suas pesquisas. Esse processo visa identificar os limites das proposições acadêmicas e fomentar a integração entre diferentes níveis e programas de investigação. Logo, em uma disciplina de pós-graduação de um programa interdisciplinar, este trabalho busca sistematizar os projetos de discentes de Mestrado e Doutorado em forma de uma *Cartografia do Imaginário* (Sato 2011), orientado por um referencial que desafia o olhar simplificador.

Para Sato (2011), a pesquisa científica pode ser compreendida como um empreendimento coletivo e inacabado, no qual o processo de investigação é tão crucial quanto os resultados:

“A arte do pesquisador estará no talento em mostrar a viagem com pequenas mostras significativas, como se fossem um convite ao saboreio na miragem do álbum e na escuta sensível de uma narrativa ainda em plena construção” (Sato 2011, p. 552).

A Teoria Ator-Rede como Lente Epistemológica

O estudo foi conduzido a partir do arcabouço da Teoria Ator-Rede. Esta abordagem trata de compreender as redes sociais, formada por uma composição entre atores humanos e não-humanos, como objetos, equipamentos, tecnologias e a biodiversidade.

De acordo com Latour (2012), as abordagens metodológicas desta teoria são elaboradas a partir dos seguintes princípios e características: i) simetria (descrição de humanos e não-humanos como atores significativos nas composições das redes); ii) construção de redes a partir de uma série de interações, como pessoas, tecnologias, políticas, instituições, discursos, entre outros; iii) descrição detalhada das redes, evitando generalizações abstratas; iv) métodos mistos (combinação entre elementos de pesquisa qualitativa e quantitativa), entre outros (Latour 2012).

O exercício intelectual deste trabalho emprega uma metodologia reflexiva, de análise conceitual e exemplificação ilustrativa, para mapear possíveis conexões entre programas distintos de pesquisa. Trata-se de uma metodologia desenhada para o Ensino de Ciências Ambientais, que pode ser operacionalizada de maneira satisfatória no Ensino de Ecologia, contanto que seja realizada de maneira dialógica.

Reflexão coletiva e construção das redes

Como estratégia didática voltada ao exercício da reflexão interdisciplinar, foram realizadas duas etapas: i) exposição e diagnóstico coletivo e ii) sistematização e construtiva coletiva das redes.

Na primeira etapa, cada estudante pensou e apresentou a sua pesquisa para o grupo de discentes, promovendo um debate aberto buscando identificar, de forma conjunta, o principal ator da sua investigação científica e os elos de ligação com outros atores em sua rede. O exercício coletivo facilita a identificação de categorias conceituais compartilhadas e de atores presentes em projetos distintos, mas que possam desempenhar papéis estruturantes comuns. Na segunda etapa, procedeu-se à sistematização dessas interações por meio da elaboração de uma rede ilustrativa,

conectando os atores envolvidos nas pesquisas de cada estudante, buscando pontos em comum (Tabela 1). Nesta etapa, os estudantes observaram a formação espontânea de dois grandes núcleos de articulação: i) pesquisas relacionadas ao oceano e ii) pesquisas relacionadas à Mata Atlântica.

Tabela 1: Identificação dos projetos e suas distintas numerações, temática do projeto e o módulo que se encaixa no programa de pós-graduação.

Table 1: Identification of the projects and their specific numbers, project and module themes that fit into the postgraduate program.

Nomes simplificados dos projetos	Módulo
1 - Contaminação e Dismetria em Aves	Mestrado
2- Identificação de peixes de profundidade	Mestrado
3- Avaliação de Metais Pesados em Aves	Mestrado
4- Resíduos Sólidos no Oceano	Mestrado
5- Identificando Simbiontes de um Octocoral	Mestrado
6- Macroinvertebrados do “Mangue de Pedra”	Mestrado
7 - Produção de Serrapilheira	Mestrado
8 - Dinâmica de Carbono	Doutorado
9 - Travessia de Marsupiais Didelfídeos	Mestrado
10 - Sistema Alimentares	Doutorado
11 - Agricultura Familiar	Doutorado
12 - Economia Circular	Doutorado
13 - Desenvolvimento Sustentável	Doutorado
14 - Indígenas e Licenciamentos	Doutorado

A partir desse diagnóstico, a turma foi organizada em dois grupos de trabalho dedicados ao refinamento analítico de cada núcleo. Foram estabelecidos encontros periódicos para debater como as diferentes temáticas de pesquisas poderiam se conectar sob a lente da Teoria Ator-Rede, exercitando a simetria e rastreando os fluxos de informação. Como resultado dessa maturação

coletiva, as associações foram traduzidas graficamente utilizando figuras e conectores na Plataforma *Canva*, consolidando os resultados que fundamentam as discussões deste artigo.

RESULTADOS

Os projetos de pesquisa do Programa de Ciências Ambientais e Conservação da UFRJ possuem dinâmicas distintas, porém existem conexões, às vezes invisíveis, nas suas metodologias, histórias e interesses. Isso foi identificado na conexão relacionada aos tópicos como: Ecologia e Conservação, que integram quase todos os trabalhos. Para compreender como essas relações se materializam na prática, os resultados foram estruturados em duas grandes redes de interconexão, detalhadas a seguir: sobre as interconexões em Ambientes Marinhos e outra dedicada à Mata Atlântica.

Ambientes Marinhos

O ecossistema marinho compreende uma vasta rede de ambientes aquáticos caracterizados por uma elevada complexidade biológica e variações físico-químicas distintas. Cobrindo cerca de 71% da superfície terrestre, esses sistemas são reguladores da biodiversidade e do clima global (Soares-Gomes & Figueiredo, 2009). Essa heterogeneidade ambiental manifesta-se desde praias arenosas e manguezais até recifes de corais e regiões abissais, sustentando conexões diversas ecológicas com o continente (Soares-Gomes & Figueiredo 2009, Genovez *et al.* 2024).

No contexto do Norte Fluminense, essa diversidade adquire uma relevância estratégica. A região abriga ecossistemas de transição essenciais, como o Delta do Rio Paraíba do Sul e complexos lagunares, que funcionam como berçários de vida marinha e áreas de alta produtividade biológica. Além das teias tróficas, os serviços ecossistêmicos prestados por esses ambientes são vitais para a economia regional. O mar territorial do Norte do Rio de Janeiro é, simultaneamente, o principal polo de extração de petróleo e gás do Brasil e fonte de subsistência para comunidades de pesca artesanal, destacando o ambiente marinho como pilar de renda e segurança alimentar (Lynch *et al.* 2016).

Contudo, a despeito de sua importância, os ambientes marinhos da região ainda apresentam lacunas de conhecimento significativas. Muitas espécies e suas respectivas respostas fisiológicas e ecológicas às variações ambientais permanecem sub amostradas ou desconhecidas (Favali *et al.* 2023, Cruz *et al.* 2023). Essa carência de dados é alarmante diante da crescente pressão antrópica no litoral fluminense, marcada pela urbanização costeira, poluição e pelos efeitos das mudanças climáticas, como a acidificação e o aumento da temperatura da água, que ameaçam populações negligenciadas pela ciência (Sturla & Wang 2022, Wei *et al.* 2023).

Diante deste cenário, a investigação científica no Norte Fluminense alinha-se diretamente às diretrizes da Década dos Oceanos (2021-2030) estabelecida pela ONU. O incentivo a projetos integrados nesta região é urgente para preencher os vazios de informação e fundamentar estratégias de conservação que equilibrem o desenvolvimento industrial e a preservação dos serviços ecossistêmicos, garantindo a resiliência marinha frente às problemáticas contemporâneas (Kempa *et al.* 2023, Blasiak *et al.* 2023).

Ao analisar cada projeto, separando por ambientes, podemos observar tópicos principais de conexão entre eles. Para os estudos relacionados ao Ambiente Marinho, as pesquisas se encaixam nos seguintes tópicos de: taxonomia; ecologia; conservação; política; impactos antrópicos e região (Tabela 2).

Tabela 2: Associação dos trabalhos sobre Ambientes Marinhos realizados pelos alunos com tópicos de interconexão.

Table 2: Association of the Marine Environmental projects carried out by students with interconnection topics.

Tópicos/ Projetos	1 Contamina- ção e Dismetria em Aves	2 Identifica- ção de peixes de profundidad e	3 Avalia- ção de Metais Pesados em Aves	4 Resídu- os Sólidos no Oceano	5 Identifican- do Simbiontes de um Octocoral	6 Macroinver- tebrados do Manguezal de Pedra
Taxonomia		x			x	x
Ecologia	x	x	x		x	x
Conservação	x	x			x	x

Política	X		X	X		
Impactos Antrópicos	X		X	X	X	X
APA¹	X	X	X	X	X	X

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

A temática Ambientes Marinhos incluiu em seu escopo seis trabalhos que transcendem em aspectos de diversidade, representando ambientes de mar profundo, arquipélagos marinhos, recifes de corais e manguezais (Figura 1). Esta diversidade gerou uma rede com estudos relacionados aos ambientes e aos organismos que vivem neles, incluindo o aporte de resíduos sólidos e de metais pesados nestes ambientes. Esta rede demonstra o quanto ainda se deve aprofundar em estudos bases sobre organismos e ambientes marinhos no Brasil, visando cada vez mais também entender a dinâmica que ocorre nestes ambientes relacionado a poluição e impactos antrópicos, pois áreas de proteção ambiental como o Arquipélago de Santana, Macaé, RJ e o Manguê de Pedra, Armação de Búzios, RJ possuem poucos estudos de base sobre sua fauna e dinâmicas ecológicas ambientais, porém são ambientes já afetados de forma intensa por impactos antrópicos.

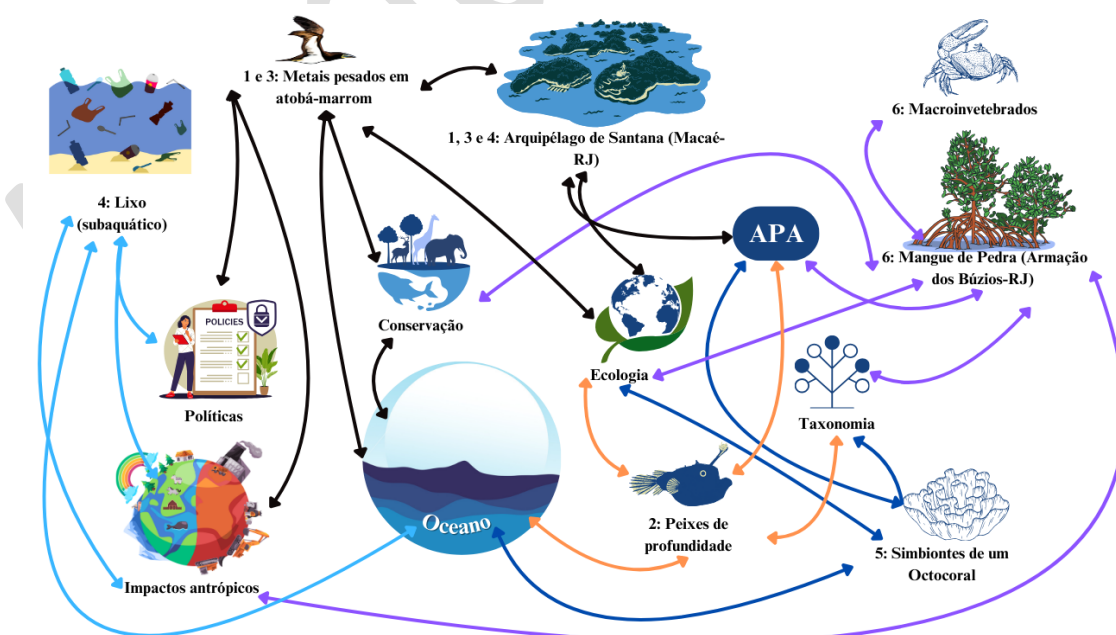


Figura 1. Rede conceitual elaborada por discentes de mestrado e doutorado com atuação em pesquisas sobre o ambiente marinho, integrando os diferentes temas, organismos, áreas do conhecimento e escalas espaciais. As setas indicam conexões conceituais entre os componentes das pesquisas.

Figure 1. Conceptual network developed by master's and doctoral students engaged in research on the marine environment, integrating different themes, organisms, fields of knowledge, and spatial scales. Arrows indicate conceptual connections among research components.

308

309 Seguindo os pressupostos da ANT, existe uma rede complexa interligando não só os seres
310 humanos, mas os seus objetivos e meios técnicos utilizados para atingi-los, e que por meio da
311 interpretação desta rede, seria possível começar a entender alguns processos como a ciência
312 (Latour 1994, 2012). A rede gerada no presente estudo proporciona uma visualização das
313 interações entre as áreas de estudo, permitindo uma compreensão mais abrangente e facilitando a
314 identificação de lacunas e oportunidades de pesquisas que poderiam ser exploradas por meio de
315 abordagens interdisciplinares.

316

317 *Mata Atlântica*

318 A Mata Atlântica é um ecossistema classificado globalmente como um *hotspot* de
319 biodiversidade devido ao seu elevado grau de endemismo e ameaça (Pinto *et al.* 2006). No cenário
320 do Norte Fluminense, essa diversidade manifesta-se em um mosaico vegetacional único, que
321 abrange desde as Florestas de Tabuleiro até os ecossistemas costeiros de Restinga e Manguezal.
322 Essa heterogeneidade sustenta interações ecológicas essenciais para uma fauna diversa, que inclui
323 desde predadores de topo, como a *Puma concolor*, até espécies microendêmicas, como o anfíbio
324 *Brachycephalus alipioi* (Castilho *et al.* 2015, Pombal & Gasparini 2006).

325 Tais características conferem ao bioma um papel importante na manutenção de serviços
326 ecossistêmicos fundamentais para a região, como a regulação dos ciclos hidrológicos e o
327 sequestro de carbono (Taffarello *et al.* 2017, Strassburg *et al.* 2016). Entretanto, a paisagem do
328 Norte do estado do Rio de Janeiro reflete o histórico de degradação secular da Mata Atlântica,
329 marcada pela expansão da monocultura canavieira e pela urbanização, que resultaram em uma

cobertura florestal severamente fragmentada (Fundação SOS Mata Atlântica, INPE & Instituto Socioambiental, 1998).

A fragmentação impõe barreiras ao fluxo gênico e ameaça a viabilidade de espécies que demandam amplos territórios. Um exemplo emblemático dessa luta pela preservação no contexto regional é o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). Com ocorrência restrita à baixada litorânea do estado do Rio de Janeiro, a espécie viu sua população reduzida a cerca de 200 indivíduos na década de 1970, tornando-se um símbolo global da conservação. Graças aos esforços integrados e ao manejo de corredores ecológicos, os registros de 2023 apontam para uma recuperação significativa, alcançando 4.800 indivíduos (Aliaga-Samanez *et al.* 2023, Associação Mico Leão Dourado 2022).

Nesse sentido, a conservação da Mata Atlântica no Norte Fluminense exige uma abordagem interdisciplinar que conecte o rigor científico às políticas públicas de restauração. A análise das interconexões dos projetos de pós-graduação revela como a pesquisa acadêmica pode atuar como ponte para estratégias coordenadas, visando a proteção de remanescentes e reconexão funcional dessa paisagem fragmentada.

Diante deste contexto, o bioma da Mata Atlântica é outro ponto unificador que expõe a relação entre os projetos desenvolvidos por parte dos autores deste trabalho (Tabela 3). Seja devido às questões geográficas da localidade das áreas de estudo ou pelo empenho em compreender e sistematizar a relação entre o bioma e os povos que o habitam, incluindo aspectos como saúde e sustentabilidade. Ao analisar os projetos focados na Mata Atlântica, percebe-se um viés mais social e cultural, com cinco trabalhos abordando aspectos sociais e culturais, enquanto três se dedicam a estudos ecológicos.

Tabela 3: Associação dos trabalhos de Mata Atlântica realizados pelos alunos com tópicos de interconexão.

Table 3: Association of the Rainforest projects carried out by students with interconnection topics.

Tópicos/ Projetos	7 Produção de Serrapi- lheira	8 Dinâmica de Carbono	9 Marsupiais Didelfídeos	10 Sistemas Alimen- tares	11 Agricul- tura Familiar	12 Economia Circular	13 Indígenas e Licen- ciamentos
----------------------	---	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	----------------------------	--

Mata Atlântica	x	x	x				x
Ecologia	x	x	x				
Conservação	x	x	x		x	x	x
Política	x	x			x	x	x
Impactos Antrópicos	x	x	x	x	x	x	x
Sociedade				x	x	x	x

354

355 A temática de Mata Atlântica (Figura 2) se desenvolve em sua teia demonstrando mais uma
 356 vez a conexão entre os trabalhos, desta vez relacionando o ambiente desde dinâmicas de carbono
 357 até a relação entre política e comunidades indígenas. Esta rede demonstra a força que as ciências
 358 ambientais trazem dentro da biologia ao conectar tópicos como políticas públicas, conservação,
 359 sistemas alimentares, e produção de serrapilheira.

360 Ainda que os projetos tenham sido organizados em diferentes temáticas, observa-se que
 361 tópicos como ecologia, conservação política e impactos antrópicos estão presentes em ambos os
 362 grupos. Isso demonstra que determinados tópicos que estão frequentemente conectando os
 363 projetos de Mestrado e Doutorado do PPG-CiAC.

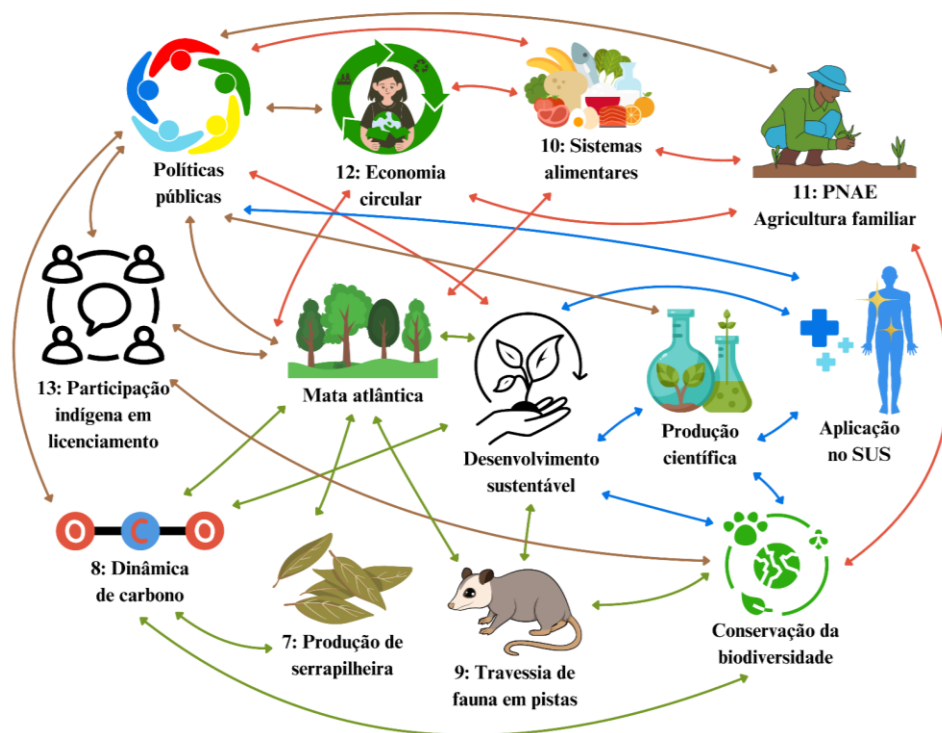


Figura 2. Rede conceitual elaborada por discentes de mestrado e doutorado com atuação em pesquisas sobre a mata atlântica, integrando os diferentes temas, organismos, áreas do conhecimento e escalas espaciais. As setas indicam conexões conceituais entre os componentes das pesquisas.

Figure 2: Conceptual network developed by master's and doctoral students engaged in research on the Atlantic Forest, integrating different themes, organisms, fields of knowledge, and spatial scales. Arrows indicate conceptual connections among research components.

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, por meio da Rede elaborada pelos discentes de mestrado e doutorado relacionando os seus projetos de pesquisa, foi possível perceber que há uma relação entre a maioria dos projetos, alguns diretamente relacionados e outros indiretamente. Apesar da dinâmica da integração gerada pelas redes formar uma estrutura de ecossistema, o Bioma Mata Atlântica e o Ambiente Marinho se apresentaram como pontos de conexão dos projetos. Cabe destacar que o conceito de bioma, que conta com toda uma construção teórica no campo da ecologia para justificar sua existência como conceito útil à ciência (Pádua 2023), no Brasil assume contornos distintos. Desde a Eco 92, com os protocolos assinados pelo Brasil que demandavam ações diretas para a conservação da biodiversidade, foi tomada a decisão de se fortalecer o conceito de bioma já existente na legislação, em particular devido às leis de proteção

da Mata Atlântica, que são anteriores à promulgação da constituição democrática de 1988. Assim os biomas nacionais adotaram contornos fortemente geopolíticos, alterando a conformação original do termo bioma adotado por Wittaker em 1970 para designar um complexo de ecossistemas sujeitos a condições específicas que criavam uma unidade fitofisionômica ou característica de uma paisagem regional. No Brasil o conceito integra, portanto, questões sociais, relacionados ao tipo de colonização, seu uso na construção de territorialidades, o que tende a ser definido pelos tratos culturais permitidos por determinada biodiversidade local, sendo, portanto, definido por lei quanto aos limites e ao tipo de política empregada em sua conservação. Os biomas brasileiros têm, portanto, forte componente social, cultural, político, físico/geográfico e biológico (Mucina, 2018 – Biome: evolution of a crucial ecological and biogeographical concept). De forma surpreendente, um dos conceitos mais integradores para a gestão ambiental, que é o limite criado pelo conceito de Bacia Hidrográfica, não conseguiu abarcar todos os modelos de pesquisa, apesar de se configurar como espaço de investigação, análise, planejamento e gestão de ações que envolvem o uso e a conservação dos recursos naturais (Bernardi *et al.* 2016), uma unidade básica do planejamento ambiental, que é adotada de maneira unânime pela comunidade científica e por instâncias legais, de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/1997.

Ao participar da construção de uma rede entre as pesquisas, estabelecendo ligações entre atores humanos e não-humanos e buscar a integração ou uma unidade de integração espacial das pesquisas, os estudantes-pesquisadores experimentaram uma metodologia inovadora e colaborativa, exercício fundamental para compreensão de como o Ensino de Ecologia pode receber as contribuições deste tipo de prática criativa. Diante do paradigma da interdisciplinaridade, a atividade de tecer estas redes e promover o encontro entre a sociedade e a natureza, não encerra por si outras possíveis contribuições para as pesquisas e para o próprio Ensino de Ecologia. Este provavelmente é um dos primeiros passos para o estabelecimento da disruptividade no ensino, especialmente na pós-graduação. Os próximos passos deste exercício talvez possam surgir com as experimentações e a criação de espaços para que os projetos de

pesquisa possam ser mais colaborativos. Talvez, este seja um caminho para promoção de resposta às principais questões do nosso tempo presente, que nos exigem novas práticas em sala de aula.

A sistematização desta experiência ocorrida na turma de pós-graduação da disciplina obrigatória *Estrutura do Conhecimento Científico*, oferecida no PPG-CiAC da UFRJ no ano de 2023, faz parte das nossas inquietações diante do desafio de promover de fato a interdisciplinaridade por meio da práxis. Por fim, este foi um exercício intelectual instigante e pode ser realizado por estudantes de todos os níveis de ensino, do básico até a pós-graduação visando proporcionar uma experiência formativa na busca por reestruturar as fraturas que a sociedade moderna provocou ao nosso corpo e ao corpo da Terra (Scarano 2019).

Acreditamos que o Ensino de Ecologia possa ganhar com a aventura de imaginar redes e conexões para além da dimensão biológica. Nessas redes, suspensas por um conjunto de plantas, instituições científicas, empresas, números em bolsa de valores, leis, bichos, espíritos, conferências internacionais, ainda comporta uma criança sentada na sombra de uma árvore observando as trilhas das formigas entre as entranhas das matas. Ou ainda a professora da escola básica com o seu caderno organizado e o livro didático na mochila pesada.

A abordagem da Teoria Ator-Rede, apesar de ser realizada por cientistas europeus, foi capaz de promover reflexões interessantes entre os estudantes da pós-graduação em uma instituição em que a Ciências Biológicas é o centro do saber. Inspirados no movimento antropofágico, nos possibilitou o exercício de reinvenção a partir das nossas vivências e pesquisas. Talvez, em algum centro de pesquisa puritano, surja um intelectual revoltando com a nossa abordagem metodológica neste estudo. Mas, não tira o brilho nos olhos dos estudantes, que tiveram mais tempo para se conhecerem e interagirem. O professor, que propôs a atividade, se sentiu realizado quando passou pelos corredores da universidade e viu um grupo de estudantes entusiasmados com as conexões que eram descritas e anotadas no quadro. Acreditamos que essa abordagem possa ter contribuído para ampliar o repertório científico dos alunos sobre seus próprios projetos e entre os projetos dos demais discentes.

A vivência com os discentes indicou possibilidades didáticas de engajamento aos temas de Ecologia e a construção interdisciplinar do conhecimento. A transversalidade das Ciências Ambientais permite constituir processos de aprendizagem significativos, contribuindo para a formação de estudantes críticos, atuantes na sociedade e rompendo a fragmentação do conhecimento ainda presente em praticamente todos os níveis educacionais.

AGRADECIMENTOS

Aos discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação (PPG-CiAC/UFRJ) que também participaram da construção das redes: Bárbara Villarins, Paula Moreira Dodde, João Pedro de Sá, Fabíola de Fátima Silva de Andrade, Sabrina Nunes Dias da Silva Barbosa, Luisa Vilaça e Victoria Bartolome. À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), por meio do Programa Jovem Cientista do Nosso Estado. Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico (CNPq), Pós-Doutorado no Exterior (PDE) e Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (Peld). Ao Programa de Extensão Universitária da Pós-Graduação (Proext-PG) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- Aguina, R. O., Lisita, J., & Braga, A. R. 2022. Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis: Memórias, reflexões e boas histórias. In: A. Rabinovici & Z. Neiman (Eds.), Princípios e Práticas de Educação Ambiental. pp. 10–25. Diadema: V&V Editora.
- Aliaga-Samanez, G. G., Javarotti, N. B., Orecife, G., Chávez-Congrains, K., Pissinatti, A., & Monticelli, C. 2023. Genetic diversity in ex situ populations of the endangered *Leontopithecus chrysomelas* and implications for its conservation. PLoS ONE, 18(8), e0288097. DOI: 10.1371/journal.pone.0288097

- 454 Alves, M. A. 2021. Bioética e interdisciplinaridade: a relação entre educação e meio ambiente.
455 Revista Teias, 22(65), 73–85. DOI: 10.12957/teias.2021.54617
- 456 Associação Mico Leão Dourado. 2022. Manejo. (Retrieved on July 8, 2024, from
457 <https://micoleao.org.br/manejo/>).
- 458 Bernardi, E. C. S., Panziera, A. G., Buriol, G. A., & Swarowsky, A. 2016. Bacia hidrográfica
459 como unidade de gestão ambiental. *Disciplinarum Scientia | Naturais e Tecnológicas*,
460 13(2), 159–168. (Retrieved from
461 <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1303>)
- 462 Blasiak, R., Jouffray, J. B., Norström, A., Queiroz, C., Wabnitz, C. C. C., & Österblom, H. 2023.
463 The Ocean Decade as an instrument of peace. *Current Opinion in Environmental*
464 *Sustainability*, 64(1), 101319. DOI: 10.1016/j.cosust.2023.101319
- 465 Branquinho, F. T. B., & Lacerda, F. K. D. 2017. A contribuição da Teoria Ator-Rede para as
466 pesquisas em educação. *Reflexão e Ação*, 25(3), 49–67. DOI: 10.17058/rea.v25i3.9739
- 467 Campos, S. A. P., & Palma, L. C. 2017. Contribuições da Teoria Ator-Rede para o Estudo da
468 Sustentabilidade. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, 7(1), 47–67. (Retrieved on
469 July 8, 2024, from <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/1070>).
- 470 Castilho, C. S., Hackbart, V. C. S., Pivello, V. R., & Santos, R. F. 2015. Evaluating Landscape
471 Connectivity for Puma concolor and Panthera onca Among Atlantic Forest Protected Areas.
472 *Environmental Management*, 55(6), 1377–1389. DOI: 10.1007/s00267-015-0463-7
- 473 Costa, A. C. 2020. Cosmopolíticas da Terra: modos de existência e resistência no Antropoceno.
474 Doctoral thesis. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. p. 303.
- 475 Costa, R. N., Passos Araujo, M., Dias Ferreira, B., & Sovat Martins, L. C. 2023. “Ciclo do
476 Caranguejo” nos Manguezais: tambores, imagens e criações. *Diálogos*, 8(1), 39–64. DOI:
477 10.53930/27892182.dialogos.8.135
- 478 Cruz, V. P., Rotundo, M. M., Charvet, P., Boza, B. R., Souza, B. C., Cerqueira, N. N. C. D.,
479 Oliveira, C., Lessa, R., & Foresti, F. 2023. Investigating an Unknown Biodiversity:
480 Evidence of Distinct Lineages of the Endemic Chola Guitarfish *Pseudobatos percellens*

- 481 Walbaum, 1792 in the Western Atlantic Ocean. *Diversity*, 15(3), 344. DOI:
482 10.3390/d15030344
- 483 Favali, P., Dañobeitia, J. J., Howe, B. M., & Ruhl, H. A. 2023. Editorial: The discovery of the
484 unknown planet: the ocean. *Frontiers in Marine Science*, 10(1), 1221674. DOI:
485 10.3389/fmars.2023.1221674
- 486 Fernandez, V. 2015. Para onde vamos com o sequestro de carbono? A rede sociotécnica do
487 carbono assimilado por manguezais. Doctoral thesis. Universidade do Estado do Rio de
488 Janeiro. p. 449.
- 489 Ferreira, G. V., De Araújo, D. P., & Ferreira, M. A. V. 2023. A interdisciplinaridade no meio
490 acadêmico: entre teorias e práticas. *Research, Society and Development*, 12(2),
491 e26212230814. DOI: 10.33448/rsd-v12i2.30814
- 492 Figueiredo, C. T. 2016. Ciências ambientais no Brasil: história, métodos e processos. Doctoral
493 thesis. Universidade Federal de Sergipe. p. 138. (Retrieved from
494 <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/4204>).
- 495 Fonseca, G., & de Andrade Caldeira, A. M. 2008. Uma reflexão sobre o ensino aprendizagem de
496 ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis. *Revista Brasileira de*
497 *Ensino de Ciência e Tecnologia*, 1(3), 1–15. DOI: 10.3895/S1982-873X2008000300006
- 498 Fundação SOS Mata Atlântica, INPE & Instituto Socioambiental. 1998. Atlas da evolução dos
499 remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1990-
500 1995. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica: p. 54.
- 501 Genovez, J. G. F., Arueira, T. D., Prado, L. A. S., Silva, G. F. L., Marinho, C. C., Fonseca, A. L.
502 S., Minello, M., Zandonadi, D. B., Martins, R. L., Esteves, F. A., & Gripp, A. R. 2024.
503 Sandbar breaching promotes long lasting changes on limnological dynamics along the
504 water column of a tropical coastal lagoon. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 36(1), e29. DOI:
505 10.1590/S2179-975X10923

- 506 Grosfoguel, R. 2016. A estrutura do conhecimento nas universidades ocidentalizadas:
507 racismo/sexismo epistêmico e os quatro genocídios/epistemicídios do longo século XVI.
508 Sociedade e Estado, 31(1), 25–49. DOI: 10.1590/S0102-69922016000100003
- 509 Haeckel, E. 1866. Generelle Morphologie der Organismen. Band 1: p. 574; Band 2: p. 466. Berlin:
510 Georg Reimer.
- 511 Kempa, D., Karrasch, L., Schlurmann, T., Prominski, M., Lojek, O., Schulte-Güstenberg, E.,
512 Visscher, J., Zielinski, O., & Goseberg, N. 2023. Design and Insights Gained in a Real-
513 World Laboratory for the Implementation of New Coastal Protection Strategies.
514 Sustainability, 15(5), 4623. DOI: 10.3390/su15054623
- 515 Latour, B. 1994. Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica. 1st ed. Rio de Janeiro:
516 Editora 34: p. 152.
- 517 Latour, B. 2012. Reagregando o social: uma introdução à teoria do ator-rede. 1st ed. Salvador:
518 Edufba: p. 400.
- 519 Leff, E. 2011. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. Olhar de Professor, 14(2),
520 309–335. DOI: 10.5212/OlharProfr.v.14i2.0007
- 521 Lopes, A., & Rabinovici, A. 2023. Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: ações
522 no cotidiano das Escolas de Verificação Ambiental (EVAs) de Elia e Suzana, região de
523 Cacheu na Guiné-Bissau. Revista Brasileira de Educação Ambiental, 18(6), 28–51. DOI:
524 10.34024/revbea.2023.v18.15042
- 525 Lynch, A. J., Cooke, S. J., Deines, A. M., Bower, S. D., Bunnell, D. B., Cowx, I. G., Nguyen, V.
526 M., Nohner, J., Phouthavong, K., Riley, B., Rogers, M. W., Taylor, W. W., Woelmer, W.,
527 Youn, S., & Douglas, B. T. 2016. The social, economic, and environmental importance of
528 inland fish and fisheries. Environmental Reviews, 24(2), 115–121. DOI: 10.1139/er-2015-
529 0064
- 530 Moreira, I. N. S., & Silva, F. A. R. 2022. Um estudo teoria ator-rede sobre a formação inicial de
531 professores de ensino de ciências: uma mina de ouro e as possibilidades para uma educação

- 532 antirracista. *Quaestio: Revista de Estudos de Educação*, 24(1), 1–21. DOI: 10.22483/2177-
533 5796.2022v24id4855
- 534 Mucina, L. 2019. Biome: evolution of a crucial ecological and biogeographical concept. *New*
535 *Phytologist*, 222(1), 97–114. DOI: 10.1111/nph.15609
- 536 Nimmo, R. 2025. Modes of existence, capitalism, and lived socio-ecological struggles: Whither
537 actor-network theory in a world in crisis? *Dialogues in Sociology*, 1(1), 80–85. DOI:
538 10.1177/29768667241288261
- 539 Odum, E. P., & Barrett, G. W. 2007. *Fundamentos de ecologia*. 1st ed. São Paulo: Editora
540 Cengage: p. 632.
- 541 Pádua, J. A. 2023. Pensar a história em territórios cheios: a importância do conceito de biomas
542 brasileiros. *Estudos Históricos*, 36(80), 542–556. DOI: 10.1590/S2178-149420230310
- 543 Pereira, S. A., & Tauchen, G. 2020. Estrutura curricular do ensino de ecologia na educação
544 superior. *Vidya*, 40(1), 335–353. DOI: 10.37781/vidya.v40i1.3044
- 545 Philippi, A., Sobral, M., Fernandes, V., & Alberto, C. 2013. Desenvolvimento sustentável,
546 interdisciplinaridade e Ciências Ambientais. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 10(21),
547 509–533. DOI: 10.21713/2358-2332.2013.v10.423
- 548 Pickett, S. T. A., Kolasa, J., & Jones, C. G. 2007. Integration in ecology. In: S. T. A. Pickett, J.
549 Kolasa & C. G. Jones (Eds.), *Ecological Understanding: The Nature of Theory and The*
550 *Theory of Nature*. 2nd ed. pp. 3–32. New York: Elsevier.
- 551 Pinto, L. P., Bede, L. C., Paese, A., Fonseca, M., Paglia, A., & Lamas, I. 2006. Mata Atlântica
552 brasileira: Os desafios para a conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: C.
553 F. D. Rocha, H. G. Bergallo, M. Van Sluys & M. A. S. Alves (Eds.), *Biologia da*
554 *Conservação: Essências*. pp. 69–96. São Carlos: Rima Editora.
- 555 Pombal, J. P., & Gasparini, J. L. 2006. A New *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) From
556 the Atlantic Rainforest of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *South American Journal of*
557 *Herpetology*, 1(2), 87–93. DOI: 10.2994/1808-97981[87:ANBABF]2.0.CO;2

- 558 Santos, G., Coelho, M. T. A. D., & Fernandes, S. A. F. 2020. A produção científica sobre a
559 interdisciplinaridade: uma revisão integrativa. *Educação em Revista*, 36(1), e226532. DOI:
560 10.1590/0102-4698226532
- 561 Sato, M. 2011. Cartografia do imaginário no mundo da pesquisa. In: F. Abílio (Ed.), *Educação*
562 *Ambiental para o semiárido*. pp. 539–569. João Pessoa: EdUFPB.
- 563 Scarano, F. R. 2019. *Regenerantes de Gaia*. 1st ed. Rio de Janeiro: Editora Dantes: p. 128.
- 564 Schmitt, J. L., Da Rocha, C. Y. M., Galvinctio, J. D., & Almeida, J. S. 2022. Interdisciplinaridade
565 em Ciências Ambientais: Monitoramento Ambiental na Prevenção de Futuras Pandemias.
566 *Historia Ambiental, Latinoamericana y Caribeña (HALAC)*, 12(1), 322–352. DOI:
567 10.32991/2237-2717.2022v12i1.p322-352
- 568 Seniciato, T., Silva, P. G. P. D., & Cavassan, O. 2006. Construindo valores estéticos nas aulas de
569 ciências desenvolvidas em ambientes naturais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*,
570 8(2), 119–131. DOI: 10.1590/1983-21172006080202
- 571 Silva, P., & Pretto, N. 2021. Sociomaterialidade e teoria ator-rede na educação. *Revista Atos de*
572 *Pesquisa em Educação*, 16(1), e8676. DOI: 10.7867/1809-0354202116e8676
- 573 Soares-Gomes, A., & Figueiredo, A. C. 2009. O ambiente marinho. In: R. C. Pereira & A. Soares-
574 Gomes (Eds.), *Biologia Marinha*. 2nd ed. pp. 1–20. Rio de Janeiro: Interciência.
- 575 Strassburg, B. B. N., Barros, F. S. M., Crouzeilles, R., Iribarrem, A., Santos, J. S., Silva, D.,
576 Sansevero, J. B. B., Alves-Pinto, H. N., Feltran-Barbieri, R., & Latawiec, A. E. 2016. The
577 role of natural regeneration to ecosystem services provision and habitat availability: a case
578 study in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 48(6), 890–899. DOI: 10.1111/btp.12393
- 579 Sturla, S. J., & Wang, Y. 2022. Chemical exposures and impact on health. *Chemical Research in*
580 *Toxicology*, 36(1), 1–2. DOI: 10.1021/acs.chemrestox.2c00394
- 581 Taffarello, D., Calijuri, M. C., Viani, R. A. G., Marengo, J. A., & Mendiondo, E. M. 2017.
582 *Hydrological services in the Atlantic Forest, Brazil: An ecosystem-based adaptation using*
583 *ecohydrological monitoring*. *Climate Services*, 8(1), 1–16. DOI:
584 10.1016/j.cliser.2017.10.005

Vianna, R. 2024. Redes formais e redes informais de abastecimento. *Continentes*, 1(23), 206-225.

DOI: 10.51308/continentes.v1i23.482

Wei, Y., Ding, D., Gu, T., Xu, Y., Sun, X., Qu, K., Sun, J., & Cui, Z. 2023. Ocean acidification and warming significantly affect coastal eutrophication and organic pollution: A case study

in the Bohai Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 186(1), 114380. DOI:

10.1016/j.marpolbul.2022.114380

Yao, S., & Liu, K. 2022. Actor-Network Theory: Insights into the Study of Social-Ecological Resilience. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24),

16704. DOI: 10.3390/ijerph192416704

Submitted: 02 August 2024

Accepted: 23 February 2026

Published: 22 April 2026

Associate Editor: Dr. Marcus Vinícius Vieira