

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

# Rumo a Ecoepistemologia: fundamentos para o estudo do conhecimento em relação ao meio

Gustavo Simas da Silva

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13478>

Submetido em: 2025-09-24

Postado em: 2025-12-16 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

## Rumo a Ecoepistemologia: fundamentos para o estudo do conhecimento em relação ao meio

*Towards Ecoepistemology: foundations for the study of knowledge in relation to the environment*

Gustavo Simas da Silva

 <https://orcid.org/0000-0003-3485-7910>

Programa de Pós-graduação em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

**Resumo:** Este trabalho argumenta que a crise ecológica é, também, uma crise de interação e de diplomacia entre os múltiplos saberes (científicos, tradicionais, técnicos, artísticos, etc.) nos ecossistemas. Face à insuficiência dos paradigmas existentes para navegar esta pluralidade, propomos o campo da Ecoepistemologia: o estudo do conhecimento em relação aos seus meios de existência. Articulado um arcabouço teórico tripartido — sistêmico-processual (a "vida" dos saberes), material-técnico (os seus "corpos") e político-ético (as suas tensões) —, o campo oferece uma gramática para analisar como diferentes conhecimentos coexistem, competem e coevoluem. A contribuição é o desenvolvimento de uma heurística transdisciplinar, que inclui desde conceitos-ferramenta inspirados na ecologia natural a metodologias qualitativas, participativas e formais para mapear e modelar estas dinâmicas. O objetivo não é o de encontrar uma linguagem universal que anule as diferenças, mas o de cultivar as condições para uma composição mais justa e resiliente de ecossistemas, transformando a incomensurabilidade de um problema paralisante numa fonte de mundos possíveis.

**Palavras-chave:** Ecoepistemologia, Ecologia do Conhecimento, Ecologia de Saberes, Ciências da Complexidade.

**Abstract:** This work argues that the ecological crisis is also a crisis of interaction and diplomacy among multiple forms of knowledge (scientific, traditional, technical, artistic, etc.) within ecosystems. Faced with the insufficiency of existing paradigms to navigate this plurality, we propose the field of Eco-epistemology: the study of knowledge in relation to its means of existence. Articulating a tripartite theoretical framework—systemic-processual (the "life" of knowledges), material-technical (their "bodies"), and political-ethical (their tensions)—the field offers a grammar to analyze how different knowledges coexist, compete, and co-evolve. The contribution is the development of a transdisciplinary heuristic, which includes tool-concepts inspired by natural ecology as well as qualitative, participatory, and formal methodologies to map and model these dynamics. The objective is not to find a universal language that nullifies differences, but to cultivate the conditions for a more just and resilient composition of ecosystems, transforming incommensurability from a paralyzing problem into a source of possible worlds.

**Keywords:** Ecoepistemology, Knowledge Ecology, Ecology of Knowledges, Complexity Sciences.

## 1. Introdução

Em 1946, no rescaldo de uma guerra mundial que demonstrava a capacidade destrutiva da razão instrumental, Jorge Luis Borges e Adolfo Bioy Casares publicaram, sob o pseudônimo de B. Lynch Davis, um texto de um único parágrafo. Intitulado "Del rigor en la ciencia" (Borges, 2002), o texto era apresentado como um fragmento esquecido, extraído da obra de um cronista fictício de 1658, Suárez Miranda. Esta datação não é acidental. Quando forjou uma fonte do século XVII, Borges situou a origem da catástrofe cartográfica que descreve — a criação de um mapa na escala 1:1 que acaba por sufocar o território — no coração da Revolução Científica. É o momento histórico em que o mapa epistemológico da modernidade (o método, a matematização, a separação sujeito-objeto) começa a ser desenhado com uma ambição de exatidão total. O conto é esta micro-história genealógica que diagnostica a pulsão de controle inerente ao projeto científico moderno, uma pulsão que, como a de Mein Herr no precursor de Lewis Carroll, "Sylvie and Bruno Concluded" (2024), sonha com uma sobreposição perfeita entre o modelo e o mundo<sup>1</sup>.

Hoje, os "farrapos do mapa" que a ficção de Borges relegou aos desertos já não são apenas uma imagem literária. São os artefatos tangíveis da nossa crise planetária, a manifestação do que Alfred North Whitehead (1997) denominou de "falácia da concretude mal colocada": o erro fatal de tomar a abstração pela realidade viva. É este mapa epistemológico que subjaz ao Antropoceno (ou Capitaloceno, entre outras denominações possíveis). A perda de biodiversidade, por exemplo, acelera à medida que o mapa da agroindústria, com as suas monoculturas e patentes (Shiva, 2001), se impõe sobre a complexidade dos saberes locais e dos ecossistemas. A governança de tecnologias de escala planetária, como a inteligência artificial (IA), representa a tentativa contemporânea de construir o mapa definitivo, um "gêmeo digital" do mundo que otimiza, prediz e governa, frequentemente à custa das autonomias e dos saberes não-quantificáveis (Bratton, 2015). Nisso, a sustentabilidade deixa de ser um problema de gestão de recursos para se tornar uma questão de cosmopolítica: o desafio de, como sugere Stengers (2018), "desacelerar" a produção de mapas hegemônicos para permitir que as realidades que eles silenciam possam finalmente se manifestar.

Os arcabouços teóricos existentes, oferecem perspectivas deste desafio. A Ecologia dos Saberes, proposta por Boaventura de Sousa Santos (2010), fornece o eixo político-ético, diagnosticando a injustiça cognitiva e a necessidade de validar epistemologias subalternizadas. A Filosofia da Técnica, de Simondon (2020) a Haraway (2016), oferece o eixo material-técnico, demonstrando como o conhecimento é inseparável dos seus substratos, dos seus artefatos e das suas "naturezaculturas". As Ciências da Complexidade, da ecologia da mente de Bateson (1972) ao pensamento complexo de Morin (1991), disponibilizam o eixo sistêmico-processual, o que nos permite pensar em termos de emergência, auto-organização e interdependência. Falta um campo que articule estes eixos de forma coerente, capaz de analisar um sistema de conhecimento simultaneamente como processo dinâmico, construção material e arena política em relação aos meios em que existe.

É neste nexos de insuficiências e urgências que se propõe a articulação da Ecoepistemologia: o estudo das inter-relações entre sistemas de conhecimento e os seus meios de existência. A inspiração metodológica advém da Ecolinguística, que examina como as histórias em que vivemos (Stibbe, 2021; Do Couto, 2007) moldam a nossa relação com o mundo natural e da Ecosemiótica, que estuda os processos de significação (semiose) que

---

<sup>1</sup> Vale mencionar que esse uso de literatura como metacrítica epistêmica já foi defendido por autores como Hayden White e Michel Serres, que viam a narrativa como componente essencial da reflexão científica.

ocorrem entre a natureza e a cultura (ou naturezacultura), abrangendo desde os sinais naturais que organismos usam para sobreviver até como as representações culturais (por meio de textos, arte e conceitos) influenciam a criação e transformação do ambiente físico (Nöth, 1998). A Ecoepistemologia trafega neste escopo, investigando a complexidade dos ecossistemas de conhecimento em que vivemos. O seu objeto não é o conhecimento como categoria abstrata, mas como força ecológica, um agente que molda e é moldado por ecossistemas materiais, simbólicos e tecnológicos. Esta abordagem permite compreender contextos como o resultado de condições ecológicas e epistemológicas, muitas vezes implícitas.

A tarefa, portanto, não é apenas a de incluir outros saberes, mas de fomentar o que Haraway (2016) chama de simpoiese – uma composição coletiva e multiespécies de saberes em resposta aos tempos de perturbação. A Ecoepistemologia, na intenção originária, oferece, assim, um fundamento teórico para a prática da justiça cognitiva como condição *sine qua non* para a reinvenção de futuros socioecológicos.

Nos tópicos a seguir, estabelecemos os fundamentos teóricos desse novo campo (Seção 2), definimos conceitos operacionais-chave (Seção 3), delineamos metodologias de pesquisa (Seção 4) e exploramos aplicações práticas e reflexões críticas (Seção 5), antes de concluir com apontamentos finais (Seção 6).

## **2. Fundamentos teóricos: os três eixos da abordagem ecoepistemológica**

A proposição de um novo campo de conhecimento é sempre um ato de audácia intelectual. Como se justifica a sua emergência? A história e a filosofia da ciência demonstram que novos domínios raramente nascem de uma acumulação linear de fatos; pelo contrário, emergem de uma reconfiguração do próprio olhar, de uma crise na capacidade dos paradigmas existentes para dar resposta a anomalias persistentes. Thomas Kuhn (1962), em sua análise seminal das revoluções científicas, argumentou que a "ciência normal" opera resolvendo quebra-cabeças dentro de um quadro aceito, mas que o acúmulo de problemas que desafiam esse quadro (as anomalias) conduz a um estado de crise. É nesse momento de instabilidade que novas abordagens podem competir pela hegemonia, provendo uma nova "gestalt", uma forma fundamentalmente distinta de ver o mundo e os seus problemas.

As crises ecológicas atuais representam uma anomalia desta magnitude. Problemas como o colapso climático, a governança de tecnologias autônomas ou o epistemicídio não são simples quebra-cabeças a serem resolvidos pelas disciplinas isoladas da ciência da computação ou da antropologia. A sua própria natureza interligada expõe a insuficiência fundamental de um paradigma que assenta na separação entre natureza e cultura, técnica e política, fatos e valores. Para Gaston Bachelard (1938), a verdadeira progressão científica exige uma "rupture épistémologique", um corte com os "obstáculos epistemológicos" do senso comum e dos paradigmas anteriores. Um grande obstáculo que enfrentamos hoje é este quadro de separações herdado do pensamento moderno. A Ecoepistemologia, portanto, não nasce (apenas) para adicionar uma perspectiva ecológica ao estudo do conhecimento, mas para operar uma ruptura com os dualismos que nos impedem de pensar a sua mútua constituição.

Neste sentido, este novo campo de conhecimento pode ser entendido como a formulação de um novo "programa de pesquisa científica", nos termos de Imre Lakatos (1978). Um programa de pesquisa progressivo ou gerativo distingue-se de um degenerativo pela sua capacidade de prever fatos novos e de oferecer um quadro heurístico para a descoberta, em vez de se limitar a ajustes ad hoc para salvar uma teoria central vacilante. Argumentamos que as abordagens disciplinares, ao tentarem lidar com a crise eco-social, entraram numa fase degenerativa, multiplicando subcampos que, embora com seus logros,

operam como um "cinturão protetor" em torno de um "núcleo duro" de pressupostos dualistas que permanece intocado. A abordagem ecoepistemológica propõe um novo núcleo: o princípio da co-constituição entre ecossistemas de saber e os seus meios de existência.

### **2.1. Genealogia e posição da Ecoepistemologia**

Toda proposta de novo campo de conhecimento, por mais fundacional que se pretenda, é uma bricolagem, um ato de canibalismo e recombinação de linhagens preexistentes. A Ecoepistemologia não é exceção. A sua identidade se define pela maneira específica como se posiciona dentro de uma constelação de influências, herdando certas trajetórias, desviando-se de outras e funcionando como um ponto de passagem entre domínios que não costumam dialogar. Mapear esta vizinhança é, assim, um exercício de auto-definição.

A sua matriz genealógica mais evidente é, sem dúvida, a Sociologia do Conhecimento. É a este campo que a Ecoepistemologia deve o gesto inaugural: a dessacralização do conhecimento, a demonstração de que a realidade é socialmente construída (Berger; Luckmann, 2016) e que o pensamento está ligado à posição social e aos conflitos ideológicos (Mannheim, 2013). A Ecoepistemologia herda este impulso crítico, mas considera o contentor do "social" estreito para conter o que pretende estudar. Se a pergunta da sociologia era "como a sociedade determina o pensamento?", a da Ecoepistemologia torna-se "como os ecossistemas e suas ecologias, que são simultaneamente sociais, materiais, técnicos e biológicos, co-constituem as práticas de conhecimento?". A transição é de uma sociologia para uma ecologia do conhecimento, onde o ambiente deixa de ser um pano de fundo para se tornar um protagonista.

Neste movimento, encontramos o seu "parente" mais próximo, por vezes um irmão siamês (ou uma vertente): os Estudos de Ciência e Tecnologia (STS). Partilham um DNA teórico similar, com figuras tutelares comuns (Latour, Haraway, Stengers) e uma gramática partilhada em torno da prática, da materialidade, das redes e da agência dos não-humanos. A distinção não é de substância, mas de projeto e de enquadramento. Os STS são um campo vasto, heterogêneo e primariamente descritivo, uma exploração etnográfica da ciência e da tecnologia em ação. A Ecoepistemologia, como aqui delineada, é uma tentativa mais programática de síntese: busca organizar muitas das intuições dos STS dentro de um quadro particular e sob uma linguagem explicitamente ecológica, visando a construção de uma heurística comparativa e, por vezes, normativa.

No campo das lutas socioambientais, encontra a sua aliada estratégica, a Ecologia Política. Ambas partem do princípio de que não há nada de "natural" na distribuição desigual dos recursos e dos riscos ambientais, mesmo que operando em frentes complementares. Enquanto a Ecologia Política se foca primariamente na economia política do acesso aos recursos, a Ecoepistemologia é focada na ecologia política do conhecimento sobre esses mesmos recursos. A primeira analisa o conflito pela posse de um rio; a segunda analisa o conflito entre o laudo do hidrólogo, a cosmologia do povo ribeirinho e o relatório de risco do investidor sobre o que esse rio é e o que ele pode vir a ser; duas faces da mesma moeda onto-política.

Podemos, por fim, notar que a Ecoepistemologia mantém um diálogo com "primos" mais distantes, com quem partilha um interesse comum, mas linhagens distintas. Da Antropologia do Conhecimento, especialmente da sua virada ontológica, ela extrai a seriedade metodológica para com a alteridade radical e a prática etnográfica. Da Epistemologia Social de tradição analítica, ela distancia-se pelo seu vocabulário e pela sua herança da teoria crítica, mas partilha a preocupação com a dimensão coletiva da justificação e da validação do saber.

A intenção, portanto, não é substituir estes campos; pelo contrário, a Ecoepistemologia posiciona-se deliberadamente como uma zona de fronteira e de tradução onde a crítica ao poder da Sociologia do Conhecimento, a riqueza empírica dos STS, a urgência da Ecologia Política e a profundidade da Antropologia podem ser mutuamente fecundadas. A intenção é oferecer um espaço de passagem e de composição, uma zona de troca para uma compreensão mais ecossistêmica e robusta do conhecimento no, e para o nosso tempo.

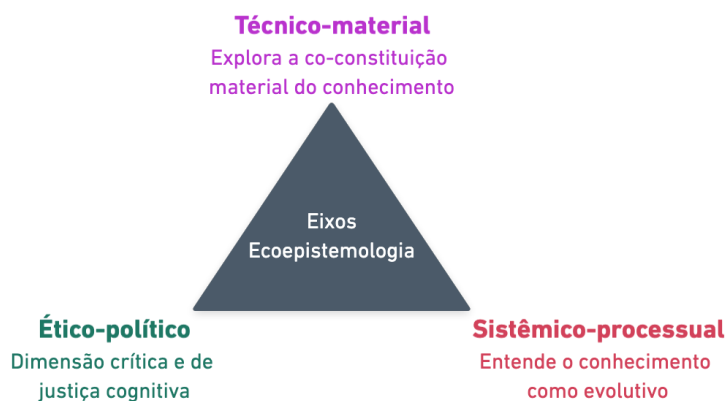


Figura 1 - Eixos estruturantes da Ecoepistemologia. Fonte: elaboração própria.

E para operacionalizar este novo programa e catalisar a formação de um Denkkollektiv (coletivo de pensamento), na acepção de Ludwik Fleck (1979) — ou seja, uma comunidade capaz de desenvolver e partilhar um novo Denkstil (estilo de pensamento) —, propomos a articulação em eixos de análise complementares, conforme sintetizado na Figura 1. Estes eixos são dimensões analíticas que, em conjunto, permitem cartografar a complexidade de ecologias do conhecimento: o sistêmico-processual, que analisa as dinâmicas de auto-organização e evolução; o eixo material-técnico, que investiga a sua incorporação em práticas e artefatos; e o político-ético, que examina as relações de poder e a justiça cognitiva. Juntos, fornecem a arquitetura conceitual para um campo de conhecimento capaz de superar os obstáculos epistemológicos do nosso tempo e de transformar as anomalias atuais em heurísticas para um novo paradigma.

## 2.2. O eixo sistêmico-processual: conhecimento como algo vivo

Este eixo opera uma reorientação do olhar: desloca a análise do conhecimento como um arquivo estático de proposições para o conhecimento como um processo metabólico, um sistema evolutivo e dinâmico. Para tal, é necessário ir além da metáfora e mobilizar um arsenal conceitual capaz de descrever a auto-organização, a interconexão e a evolução dos saberes. Trata-se de compreender a vida própria dos ecossistemas simbólicos.

A fundação deste eixo assenta no conceito de autopoiese, formulado por Maturana e Varela (1980, 2001) para descrever a autonomia dos sistemas vivos. Um sistema autopoietico é aquele cuja organização é definida por uma rede de processos que produzem os próprios componentes que a constituem, mantendo assim a sua fronteira e identidade num fluxo incessante de matéria e energia. A aplicação desta ideia aos sistemas sociais, notavelmente aprofundada por Niklas Luhmann (1995), é de extraordinária fecundidade. Para Luhmann, a ciência moderna é um sistema social autopoietico, "operacionalmente fechado": ela observa o mundo por meio do seu próprio código binário (verdadeiro/falso) e reproduz-se recursivamente via comunicações específicas (artigos, congressos, publicações) que

confirmam ou informam as suas próprias operações<sup>2</sup>. Um paradigma científico, nesta ótica, é uma rede autopoietica que define ativamente o que conta como um problema pertinente, um método válido ou um dado relevante, mantendo a sua coerência ao se distinguir de outros sistemas como a religião ou a política. A sua identidade é o resultado de uma atividade incessante de auto-produção.

Se o fecho operacional de Luhmann explica como um sistema de saber mantém a sua identidade, a Ecologia da Mente de Gregory Bateson (1972, 2021) explica como este sistema está, paradoxalmente, aberto e imerso numa teia de relações. A radicalidade de Bateson se encontra na sua premissa de que a mente não está contida no cérebro; ela é imanente "nos circuitos e mensagens" que conectam um organismo ao seu ambiente. A mente é um fenômeno sistêmico, uma perspectiva que convoca a estudar "o padrão que conecta" (Bateson, 1979) as ideias entre si e com o mundo material. No romance *Anathem*, de Neal Stephenson (2008), os intelectuais vivem em claustros, isolados do mundo para se dedicarem ao pensamento puro, mas as suas teorias inevitavelmente "vazam" para a sociedade, transformando-a de formas imprevisíveis, que por sua vez retroagem sobre os próprios claustros. É uma ilustração do princípio batesoniano: os ecossistemas de conhecimento participam em circuitos de retroalimentação com o seu meio, onde as ideias não são "coisas", mas sim "diferenças que fazem a diferença" dentro de um sistema mais vasto, co-evoluindo com as tecnologias, as instituições e as formas de vida que as suportam.

A teoria da complexidade de Edgar Morin (1991) também se insere neste arcabouço, oferecendo as ferramentas para pensar a dinâmica evolutiva destes sistemas. Morin insurge-se contra o "pensamento simplificante" que isola e reduz, propondo um pensamento que "distingue para conectar". Um dos seus princípios centrais, o princípio dialógico, sustenta que termos aparentemente antagônicos, como ordem e desordem, são indissociáveis e produtivos. A história da ciência, vista por este prisma, se configura como dança dialógica entre a "ordem" de um paradigma estabelecido (a ciência normal de Kuhn) e a "desordem" gerada pelas anomalias e crises. É nesta zona de turbulência — o que Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1984) descreveram como sistemas "longe do equilíbrio" — que emergem novas

---

<sup>2</sup> Vale mencionar que a aplicação do conceito de autopoiese a sistemas sociais é controversa. A noção de autopoiese foi cunhada por Maturana e Varela para descrever sistemas vivos que produzem e reproduzem os próprios componentes mantendo sua organização por meio de clausura operacional: as operações que definem o sistema pertencem ao próprio sistema; o ambiente apenas irrita (perturba), mas não determina internamente suas operações. Essa ideia inspirou Luhmann a conceber a sociedade como um sistema autopoietico de comunicações, distinto de sistemas psíquicos (consciências) e biológicos. A comunicação, não a ação de indivíduos, seria a unidade operacional do social; e a "clausura" explicaria por que a sociedade só pode "perceber" o mundo através de seus próprios códigos (por exemplo, direito/lícito-ilícito; ciência/verdadeiro-falso), ainda que se acople estruturalmente a outros sistemas (economia, direito, ciência). A apropriação luhmanniana recebeu críticas. Habermas argumentou que a teoria de sistemas tende a reduzir a intersubjetividade e a normatividade — o potencial crítico do entendimento mútuo — a autoreferência sistêmica, dissolvendo a dimensão pragmático-comunicativa em descrições funcionalistas. Em termos ecoepistêmicos, o risco é obscurecer como reivindicações de validade (verdade, correção, sinceridade) são debatidas publicamente, reificando "acoplamentos" onde deveria haver deliberação. Uma via de refinamento vem de Haraway com o conceito de simpoiese ("fazer-com"): sistemas não são auto-suficientes, mas co-produzidos em assemblages multiespécies e multitécnicas. Diferente da ênfase autopoietica na autoprodução e clausura, a simpoiese destaca porosidade, dependências recíprocas e copresença de agentes humanos e não-humanos (organismos, ferramentas, infraestruturas) na produção do conhecimento. Em chaves convergentes, Bateson já pensava a mente como ecologia de diferenças, e Simondon via sujeitos e objetos técnicos co-individuando-se em meio associado. Para a Ecoepistemologia, uma síntese fecunda é tratar (i) a clausura operacional como hipótese útil sobre a coerência interna de regimes de saber; (ii) os acoplamentos estruturais como espaços de tradução e perturbação entre sistemas; e (iii) a simpoiese como correção ontológica que reinscreve todo saber em redes. Em termos práticos: modelos formais ganham poder explicativo quando assumem fechamentos locais (tipos, códigos) sem perder de vista que a manutenção desses fechamentos é trabalho coletivo e ambientalmente mediado.

"estruturas dissipativas", ou seja, novas formas de ordem mais complexas e abrangentes. Podemos traçar um paralelo com a epigenética: se um paradigma científico é como um genoma (o código interno do sistema luhmanniano), a análise ecoepistêmica<sup>3</sup> seria a sua epigenética, estudando como o "ambiente" de um saber (o seu contexto material, político, cultural) ativa, silencia e modula a "expressão" desse código, gerando fenômenos emergentes e trajetórias evolutivas imprevisíveis.

### **2.3. O eixo material-técnico: a co-constituição de saber e mundo**

O pensamento é um fenômeno que se exterioriza e se enreda no mundo, tendo o corpo como primeira mídia. O paleontólogo André Leroi-Gourhan (1964) argumentou que a hominização é a história de uma libertação simultânea da mão (para a técnica) e da face (para a linguagem). O pensamento não precede a ferramenta; ele emerge no acoplamento entre o gesto e a matéria, exteriorizando-se em artefatos que, por sua vez, organizam a memória e a cognição coletiva. Este eixo da Ecoepistemologia parte desta premissa fundamental: investigar o conhecimento é realizar uma arqueologia das suas materialidades, pois toda a epistemologia é mediada por uma organologia — um estudo dos "órgãos" técnicos, biológicos e sociais que nos permitem pensar e conhecer (Stiegler, 1994).

Esta co-constituição entre o conhecedor e o seu equipamento técnico foi explorada por Martin Heidegger (1927). Para ele, um objeto técnico como um martelo, quando em uso, não é apreendido como um objeto de análise ("presente-à-mão" ou *Vorhandenheit*), mas torna-se uma extensão transparente do corpo, incorporado no ato ("pronto-à-mão" ou *Zuhandenheit*). O conhecimento do carpinteiro não está na sua cabeça, mas na relação mão-martelo-prego-madeira. Para Simondon, não existe um sujeito pré-constituído que "usa" um objeto técnico; ambos se "individua" mutuamente num processo contínuo. O ser humano individua-se ao criar e se relacionar com um meio técnico, e o objeto técnico individua-se ao encontrar o seu funcionamento ótimo dentro de um conjunto de relações. Um microscópio não é um simples amplificador da visão; ele individua um novo tipo de sujeito (o microbiologista) e um novo domínio do real (o microbioma), num processo que transforma ambos. A infraestrutura material do saber não se constitui como um canal neutro, mas sim um agente que reconfigura o que pode ser conhecido e quem pode conhecer.

Donna Haraway (2008) radicaliza esta perspectiva, estendendo-a para além da relação humano-artefato até dissolver a própria fronteira entre o construído e o orgânico. O seu conceito de naturezaculturas recusa a "Grande Divisão" moderna entre Natureza e Cultura. O conhecimento, para Haraway, é sempre "situado", produzido não por um olhar desincorporado "de lugar nenhum", mas por atores específicos, imersos em montagens híbridas de organismos, tecnologias, discursos e práticas. Um laboratório que estuda a ecologia de um rio não está "fora" da natureza; ele é um nódulo denso de natureza-cultura onde sensores, modelos computacionais, amostras de água, políticas de financiamento e corpos de cientistas se entrelaçam para produzir um certo tipo de verdade (Haraway, 1988). A análise ecoepistêmica, portanto, não pergunta "o que é a verdade?", mas sim "quais

---

<sup>3</sup> Embora foneticamente próximos, os adjetivos "ecoepistêmico" e "ecoepistemológico" cumprem funções distintas neste trabalho. O termo ecoepistêmico qualifica o próprio fenômeno em estudo: as dinâmicas, estruturas e interações que constituem uma ecologia de saberes "no mundo". Tal como um "evento histórico" pertence à História, um "nicho ecoepistêmico" ou um "conflito ecoepistêmico" são as realidades que a nossa abordagem busca compreender. Em contrapartida, o termo ecoepistemológico qualifica a abordagem de estudo, a lente teórica ou a ferramenta analítica que pertence à disciplina da Ecoepistemologia. Assim como uma "análise historiográfica" é uma análise feita a partir da teoria da história, um "arcabouço ecoepistemológico" ou uma "perspetiva ecoepistemológica" são as ferramentas conceituais para investigar o nosso objeto. Assim, "ecoepistêmico" descreve o que se observa, enquanto "ecoepistemológico" descreve o modo de observação.

configurações materiais e relacionais são necessárias para que esta verdade particular se torne dizível e defensável?".

É a partir desta base que o conceito de cosmotécnica de Yuk Hui (2016) oferece a este eixo a sua dimensão pluralista (Escobar, 2005) e também decolonial (Mignolo, 2017). Se todo o conhecimento é uma prática material situada, e se as técnicas se individualizam em relação a um meio, então não pode existir uma única Tecnologia universal com “t” maiúscula, mas sim uma pluralidade de cosmotécnicas. Hui argumenta que toda a técnica está enraizada numa cosmologia específica; uma certa forma de ordenar o universo e de conceber a relação entre os seres. A tecnologia digital global, por exemplo, herda a cosmologia da metafísica ocidental, com as suas oposições entre forma e matéria, universal e particular. Em contraste, uma técnica indígena de manejo da floresta emerge de uma cosmologia que não separa humanos, plantas e espíritos. As ferramentas, portanto, carregam e performam ontologias. Um drone de vigilância florestal e um ritual xamânico são ambos "técnicas" para conhecer a floresta, mas emergem de e reforçam cosmovisões radicalmente distintas. O eixo material-técnico, quando investiga "com o quê" se conhece, descobre que esta é, em última instância, uma pergunta sobre os múltiplos mundos que as nossas técnicas nos permitem, ou nos impedem, de habitar.

#### **2.4. O eixo político-ético: justiça cognitiva e ecologia de saberes**

Se os eixos anteriores estabeleceram o conhecimento como um processo vivo e materialmente encarnado, este último eixo confronta a sua dimensão mais contenciosa: a de que todo o ecossistema de saber é, e sempre foi, um campo de tensões. A questão fundamental aqui não é apenas "o que é verdadeiro?", mas, como explicitou Michel Foucault (1975), "quais são as relações de poder que produzem e sustentam um determinado regime de verdade?". O poder não se limita a reprimir ou a proibir saberes; a sua operação mais eficaz é a de produzir a própria grelha de inteligibilidade — a (eco)episteme de uma época — que determina o que pode ser dito, quem tem autoridade para o dizer e o que é relegado ao domínio do ruído, da superstição ou da irracionalidade.

A "monocultura do saber científico" que Santos (2010) denuncia se apresenta como o efeito de um poder-saber colonial que se constituiu ao praticar um "epistemicídio" massivo — a destruição sistemática de saberes dos povos colonizados. A sua proposta de uma ecologia de saberes emerge, assim, como um projeto de descolonização epistemológica<sup>4</sup>. Trata-se de uma recusa radical da hierarquia que coloca a ciência no topo e os outros saberes como suas precursoras ou alternativas exóticas. Contudo, esta ecologia levanta uma questão espinhosa, articulada por Gayatri Spivak (1988) no seu ensaio "Pode o subalterno falar?". A questão não é se os marginalizados têm voz, mas se a sua fala, para ser ouvida e considerada "conhecimento" pela estrutura dominante, não terá de ser traduzida para a gramática do opressor, perdendo no processo a sua alteridade radical. A solidariedade cognitiva, portanto, exige mais do que um convite ao diálogo; exige uma vigilância crítica sobre os próprios termos deste diálogo.

O desafio é aprofundado quando percebemos que os saberes subalternizados não são apenas "outros pontos de vista" sobre um mesmo mundo, mas frequentemente expressões de mundos (ontologias) radicalmente distintos. De la Cadena (2015) demonstra que os

---

<sup>4</sup> Embora ambas as propostas partilhem o horizonte da justiça cognitiva, a diferença central é que a Ecologia dos Saberes (Santos, 2007) é uma proposta normativa e política, enquanto a Ecoepistemologia busca estruturar também uma heurística analítica e metodológica formal, capaz de modelar relações entre sistemas de conhecimento.

seres-tierra (como as montanhas) não são, para as comunidades locais, objetos inertes de crença ou metáforas culturais; são agentes, entidades que sabem, que comunicam e que participam ativamente na vida da comunidade. O conflito entre uma empresa mineira e uma comunidade indígena atravessa a tensão entre ciência (geologia) e cultura local (“crença”), se configurando também como um conflito entre ontologias. O epistemicídio resulta num ontocídio: a imposição de um mundo onde “só há um mundo”.

Perante esta pluralidade ontológica, como evitar a guerra ou a incomunicabilidade? A cosmopolítica não procura um consenso universal que apague as diferenças; pelo contrário, ela “desacelera” o raciocínio, resistindo à tentação de julgar e desqualificar prematuramente os saberes uns dos outros. É um chamado à cautela e à “arte da atenção” às consequências do que se diz e se faz. O seu objetivo é o de “compor” possibilidades de coexistência, em processos contínuos que não pressupõem uma Natureza universal como árbitro final, mas que abre espaço para que os múltiplos existentes (cientistas, indígenas, ativistas, rios, montanhas) possam apresentar as suas próprias condições de existência. A ética que emerge deste eixo é uma ética do risco e do encontro: o compromisso de criar espaços onde os mundos possam se encontrar sem que um tenha de aniquilar o outro.

### **3. Proposição conceitual: conceitos operacionais para a ecoepistemologia**

Após delinear os fundamentos teóricos, é necessário explicitar os conceitos operacionais que permitem levar a Ecoepistemologia da metáfora à análise concreta. Nesta seção, apresentamos primeiro uma definição formal do campo (3.1) e, em seguida, introduzimos três conceitos-ferramenta centrais para nossas análises (3.2).

#### **3.1. Definição fundacional**

Ecoepistemologia pode ser definida como o campo de estudos dedicado a compreender as inter-relações entre sistemas de conhecimento e seus meios de existência, mediante a análise integrada de suas dinâmicas sistêmicas, bases materiais-técnicas e contextos político-éticos. A Tabela 1 sintetiza esta e outras definições de construtos centrais para a proposta. Em outras palavras, é o estudo do conhecimento-em-relação. Assim como a ecologia estuda organismos em relação uns aos outros e ao ambiente, a Ecoepistemologia estuda saberes (científicos, religiosos, tecnológicos, etc.) em relação entre si e em relação aos ecossistemas (materiais e simbólicos) que habitam.

Essa definição enfatiza alguns pontos: (a) Sistemas de conhecimento – ou epistemes – são entendidos de forma ampla (um campo científico, um saber indígena, um sistema de conhecimento local, etc.); (b) cada sistema existe em um meio (físico, virtual, cultural, etc.) que influencia e é influenciado por ele; (c) é preciso uma análise integrada que considere simultaneamente as dinâmicas internas do sistema, suas mediações técnicas e materiais, e as forças sociais e políticas que o atravessam. A Ecoepistemologia posiciona-se como um campo transdisciplinar e meta-analítico, dialogando com filosofia, sociologia do conhecimento, antropologia, teoria de sistemas e estudos de ciência e tecnologia (STS), mas sem dissolver-se em nenhum deles isoladamente; seu foco é relacional e sistêmico.

Para os fins deste trabalho, é imperativo estabelecer uma distinção conceitual entre “conhecimento” e “saber”, termos frequentemente usados como sinônimos. Adotamos aqui “conhecimento” para nos referirmos ao seu sentido epistemológico clássico: um corpo de doutrina sistemático, explícito e proposicional, cujo arquétipo é o conhecimento científico, e que corresponde à “connaissance” de Foucault (1969). Em contrapartida, reservamos “saber” para designar um campo mais vasto e fundamental de práticas, competências incorporadas,

experiências situadas e entendimentos tácitos. O saber é o "saber como" de Ryle (Pantaleão, 2011) e o conhecimento tácito de Polanyi (1966), que afirmava que “podemos saber mais do que podemos dizer”. Esta distinção é central para a proposta, pois a crise que diagnosticamos pode ser entendida como a hegemonia de um corpo de “Conhecimento” singular e universalizante sobre a vasta e plural ecologia de “saberes” práticos e locais<sup>5</sup>.

Construto	Definição	Observações	Referências
Ecologia	O estudo das interações entre entidades e o seu meio.	Numa acepção sistêmica, é o estudo dos padrões que conectam e das relações que constituem um sistema complexo, incluindo a interação e sobrevivência de ideias e programas num meio.	Haeckel (1866), Odum, Barrett (1988), Morton (2010)
Conhecimento	Conjunto de práticas situadas, corporificadas e materialmente mediadas, vinculadas a relações de poder que definem, num dado contexto, o que conta como verdade.	Esta definição opera além da definição platônica clássica de "crença verdadeira justificada".	Foucault (1963), Berger, Luckmann (2016), Haraway (1988)
Saber	Prática situada, experiencial e plural de compreensão do mundo, que inclui dimensões tácitas, corporificadas, espirituais, comunitárias ou tradicionais, nem sempre formalizadas ou institucionalmente reconhecidas.	Diferente de conhecimento (codificado e validado em regimes institucionais), o saber remete à diversidade epistêmica; a Ecoepistemologia busca aproximá-los, considerando que cada ecossistema valida seus saberes como conhecimento.	Polanyi (1966), Santos (2007)
Ecossistema	Sistema complexo adaptativo formado pela interação entre múltiplos agentes (humanos e não humanos) e seus meios, constituído por fluxos de energia, informação e significação.	Opera com fluxos de elementos (energia, matéria, informação). Evita reduzir conhecimento a "conteúdo", ressaltando o caráter processual, sociopolítico e ecológico.	Holling (1973), Luhmann (1995), Granstrand (2024)
Epistemologia	Campo filosófico que investiga a natureza, as condições, os limites e a validade do conhecimento, bem como os modos de sua justificação e circulação.	Tradicionalmente normativa (focada na justificação da crença), foi expandida por abordagens críticas que a analisam como uma prática social e política.	Bachelard (1938), Kuhn (1962), Santos (2007)
Ecoepistemologia	Campo transdisciplinar dedicado ao estudo das inter-relações entre sistemas de conhecimento e seus meios de	Visa compreender a coevolução, tensões e possibilidades de convivência em mundos possíveis, a	Stengers (2018), Haraway

<sup>5</sup> Vale fazer uma ressalva sobre a própria nomenclatura aqui proposta. A etimologia do termo Ecoepistemologia — a união de *oikos* (“casa”, “meio”) com *episteme* (“conhecimento justificado”) — poderia sugerir uma contradição com a própria crítica à hegemonia do conhecimento formal sobre os saberes práticos. Se o campo visa justamente valorizar o saber, por que manter a raiz “episteme”? A resposta está numa apropriação estratégica e deliberada. O projeto da Ecoepistemologia não é o de abandonar o conceito de *episteme*, mas o de ecologizá-lo: induzi-lo a sair do seu espaço desterritorializado e a entrar em relação com um meio (físico, virtual, simbólico, etc.), o que o transforma, alargando o seu escopo para abarcar as dimensões práticas, materiais e situadas que tradicionalmente associamos ao saber. Certamente, outras denominações poderiam ser cogitadas; um termo como "Ecognosiologia", derivado da raiz mais ampla de *gnosis* (um conhecer que inclui a experiência direta), talvez fosse etimologicamente mais preciso. Contudo, a opção por "Ecoepistemologia" é uma escolha de intervenção: busca-se disputar e redefinir o conceito central de "epistemologia" a partir de dentro, em vez de criar um campo paralelo. Portanto, a título de constituição e apresentação inicial, optamos por seguir este caminho, entendendo que o significado do termo se consolidará menos pela sua origem e mais pelas práticas analíticas e pelos diálogos que conseguir fomentar.

	existência (materiais, técnicos, ecológicos, políticos e simbólicos).	partir da ótica do conhecimento.	(2016), Santos (2010)
--	---	----------------------------------	-----------------------

Tabela 1 – Construtos principais para a Ecoepistemologia. Fonte: elaboração própria.

Assim, para este artigo, adotamos uma distinção analítica entre conhecimento e saber: o primeiro entendido como forma sistematizada e validada em determinados regimes de verdade, e o segundo como práticas, experiências e modos de compreender o mundo que podem ser tácitos, situados e plurais. Dito isso, quando utilizamos termos como “epistêmico” ou “episteme”, não os reduzimos à acepção estrita de conhecimento formal, mas os empregamos em sentido ampliado, abarcando o conjunto dos saberes em sua diversidade — científicos, técnicos, tradicionais, populares, espirituais, etc. A intenção é justamente aproximar saber e conhecimento sob a chave ecoepistemológica: cada ecossistema reconhece e valida os seus próprios saberes como “conhecimento”, de forma situada e contextualizada, e é essa multiplicidade de regimes de validação que a Ecoepistemologia busca compreender, mapear e colocar em relação.

### 3.2. Da metáfora à análise: alguns conceitos-ferramenta

Para que a Ecoepistemologia se converta de um programa filosófico numa prática de investigação, é imperativo desenvolver um conjunto de ferramentas analíticas que permitam operacionalizar a sua visão. A transposição de conceitos da ecologia para as ciências sociais não é uma novidade (Hawley, 1950), mas exige rigor para evitar o risco de uma analogia superficial. Em vez de um léxico definitivo, o que se propõe aqui é um conjunto de esboços para uma heurística ecoepistêmica<sup>6</sup>, conceitos-ferramenta cuja validade e refinamento dependerão da sua aplicação em pesquisas futuras.

#### 3.2.1. Nicho epistêmico

A noção ecológica de nicho, formalizada por G. Evelyn Hutchinson (1957) como um "hipervolume n-dimensional" de condições ambientais, serve de base para o conceito de nicho epistêmico. Longe de ser um "lugar" ou "tema", o nicho epistêmico de um sistema de saber apresenta-se como o conjunto multidimensional de relações e recursos que viabilizam a sua existência. O passo analítico decisivo, contudo, é abandonar uma visão estática de "encaixe" para adotar uma perspectiva dinâmica, inspirada na Teoria da Construção de Nicho (Odling-Smee; Laland; Feldman, 2003). Os sistemas de conhecimento, nesta ótica, são entidades evolutivas que constroem e modificam ativamente os seus próprios ambientes em vez de ocupantes passivos de nichos pré-existentes. O sistema não se adapta apenas ao seu nicho; ele coevolui com um nicho que ele próprio ajuda a criar, numa relação de retroalimentação contínua. A física de partículas, por exemplo, não "encontrou" um nicho que casualmente incluía aceleradores bilionários e agências de fomento; ela construiu esse nicho ao longo de décadas, num esforço hercúleo de engenharia institucional, persuasão política e justificação cultural.

Este conceito, embora aqui formulado para a Ecoepistemologia, dialoga com um debate já estabelecido na ciência cognitiva e na antropologia evolutiva em torno do "nicho cognitivo" (Tooby; Devore, 1987; Pinker, 2010). Nesta área, argumenta-se que a espécie humana se especializou em ocupar um nicho definido pela manipulação intensiva de informação, pela cooperação e pela tecnologia para superar limitações físicas. O "nicho

<sup>6</sup> O transplante de conceitos da ecologia para as ciências sociais sempre carrega o risco de analogia superficial (Smit, 2025). Por isso, cada conceito ecoepistêmico deve ser visto como ferramenta heurística e não como isomorfismo estrito.

epistêmico", no entanto, especifica e pluraliza esta noção: ele não se refere à espécie como um todo, mas aos diferentes e muitas vezes concorrentes sistemas de saber que coexistem dentro do nicho cognitivo humano. Se a humanidade constrói um nicho cognitivo, a ciência alopática, a psicanálise e a medicina tradicional chinesa constroem, cada uma, os seus próprios e distintos nichos epistêmicos, competindo por recursos, legitimidade e praticantes dentro do ambiente mais vasto.

O conceito de "campo" em Pierre Bourdieu (1988) oferece um paralelo, mas também um contraste iluminador. O "campo científico", para Bourdieu, é um espaço de luta concorrencial pela acumulação de capital científico (prestígio, reconhecimento). O nicho epistêmico incorpora esta dimensão de luta e alarga o foco para além das relações de poder simbólico, conferindo uma ênfase marcadamente ecológica e materialista aos fluxos de recursos e às infraestruturas que sustentam o campo. A análise de um nicho investiga tanto as posições relativas dos agentes, quanto a "fisiologia" do sistema: de onde vêm os financiamentos (os "nutrientes"), como são processados os dados (o "metabolismo"), quais são as infraestruturas (o "exoesqueleto" material) e como o sistema lida com os seus "resíduos" (anomalias, fraudes, teorias refutadas). Neste sentido, a análise de nicho complementa a análise de campo ao integrar a dimensão diacrônica da construção de nicho com a dimensão sincrônica da luta posicional. O trabalho de Karin Knorr Cetina (1999) sobre "culturas epistêmicas" demonstra empiricamente este processo, ao descrever como diferentes campos científicos constroem "maquinarias de produção da verdade" radicalmente distintas, desde os laboratórios da biologia molecular às comunidades virtuais da física de altas energias. Estas "maquinarias" são a própria substância material do nicho construído.

Os desdobramentos desta noção são interessantes. Em primeiro lugar, ela introduz o conceito de dependência de trajetória na história do conhecimento (David, 1985). Uma vez que um nicho epistêmico robusto é construído, ele gera uma inércia imensa. As universidades, os jornais científicos, as carreiras acadêmicas e as tecnologias associadas a um paradigma dominante funcionam como obras que tornam o ambiente favorável à sua própria reprodução e hostil a alternativas, mesmo que estas sejam potencialmente mais explicativas. O nicho do saber hegemônico beneficia de "rendimentos crescentes de adoção", tornando-se mais poderoso quanto mais for utilizado.

Em segundo lugar, a contrapartida da construção de nicho é a destruição de nicho. O avanço de um sistema de conhecimento dominante frequentemente implica a erosão ou a erradicação ativa das condições de existência de outros. O epistemicídio é visto tanto como ato de desqualificação discursiva quanto estratégia ecológica de transformação ambiental. A imposição da monocultura agrícola pela "Revolução Verde" foi um ato de destruição do nicho material e social dos saberes agroecológicos tradicionais, eliminando as variedades de sementes, as relações comunitárias e os ciclos rituais que lhes davam suporte.

Finalmente, esta abordagem tem implicações estratégicas para a promoção da justiça cognitiva. Para um sistema de conhecimento subalternizado, a sobrevivência e o florescimento dependem da sua capacidade de se engajar numa construção de nicho deliberada: criar os seus próprios espaços de validação (revistas, encontros), obter reconhecimento legal, construir redes de suporte material e simbólico e, de maneira central, demonstrar a sua capacidade de resolver problemas que o sistema dominante negligencia ou cria.

### **3.2.2. Resiliência e antifragilidade epistêmica**

O conceito de resiliência, tal como foi introduzido na ecologia por C. S. Holling (1973) nos é útil na Ecoepistemologia. A resiliência de engenharia se refere à capacidade de um sistema regressar rápida e eficientemente a um estado de equilíbrio após uma

perturbação; é uma medida de estabilidade e otimização, valorizada em sistemas controlados. Em contraste, a resiliência ecológica designa a magnitude do choque que um sistema pode absorver antes de ser forçado a reconfigurar a sua estrutura, as suas variáveis e as suas funções — ou seja, antes de se transformar noutra coisa. É este segundo interpretante, focado na persistência e na adaptabilidade em ambientes variáveis, que nos interessa. Os saberes agroecológicos tradicionais, por exemplo, podem ter uma baixa resiliência de engenharia (menor produtividade por hectare num ano estável), mas demonstram uma espantosa resiliência ecológica, ao manterem a sua viabilidade ao longo de séculos de choques climáticos, económicos e coloniais que levaram ao colapso de sistemas agrícolas "otimizados".

Os mecanismos que conferem resiliência a um sistema de saber são diversos. Um dos mais importantes é a robustez, no sentido que lhe confere Wimsatt (2007). Um resultado, uma teoria ou um modelo são robustos quando são acessíveis e confirmáveis por meio de múltiplos processos, independentes e idealmente heterogêneos. A robustez do consenso sobre as alterações climáticas, por exemplo, não deriva de um único modelo computacional, e sim do fato de múltiplas e independentes linhas de evidência (núcleos de gelo, anéis de árvores, dados de satélite, química oceânica) convergirem para a mesma conclusão. A diversidade metodológica e teórica dentro de um campo opera como um portfólio de investimentos: uma "monocultura metodológica" é inerentemente frágil e vulnerável ao fracasso da sua única abordagem, enquanto a pluralidade distribui o risco e aumenta a capacidade de adaptação do sistema como um todo.

Esta resiliência é testada por perturbações. Muitas das "crises" que os sistemas de saber enfrentam são, na verdade, choques agnotológicos: a produção e disseminação deliberada de ignorância e dúvida, como teorizado por Robert N. Proctor (2008). A Agnologia, o estudo da produção cultural da ignorância, demonstra que o objetivo das campanhas negacionistas (sobre o tabaco, o clima, as vacinas) é destruir a confiança e paralisar a ação, aumentando a "carga epistêmica" sobre o campo científico. A resiliência de um saber, aqui, é a sua capacidade de manter a sua função e integridade perante ataques agnotológicos estratégicos.

É neste cenário de alta incerteza e contestação que a passagem da resiliência para a antifragilidade epistêmica se torna explícita. Conforme proposto por Nassim Taleb (2012), um sistema antifrágil não se limita a resistir aos choques; ele beneficia-se deles, tornando-se mais forte, criativo e adaptável. Mas como? A resposta pode estar no conceito de "Ciência Pós-Normal" (Funtowicz; Ravetz, 1993). Em contextos onde os fatos são incertos, os valores estão em disputa, os riscos são elevados e as decisões são urgentes (como na gestão de uma pandemia ou na crise climática), a ciência não pode mais operar no seu modo "normal". Ela é forçada a sair do seu nicho e a dialogar com uma "comunidade de pares alargada", que inclui cidadãos, políticos, ativistas e outras partes interessadas. Este processo de escrutínio público, embora muitas vezes conflituoso, obriga a comunidade científica a tornar as suas incertezas explícitas, a refinar a sua comunicação e a robustecer os seus argumentos. A controvérsia, que no começo parece uma fragilidade, torna-se o mecanismo que fortalece o sistema, transformando-o em algo mais transparente, responsável e, em última análise, mais confiável. O sistema torna-se antifrágil ao aprender com a desordem que lhe é imposta.

É interessante como o modelo de ecociclo e da Panarquia (Gunderson; Holling, 2002) pode ser utilizado como mapa dinâmico para visualizar estes processos. Um sistema de saber pode ser visto a percorrer um ciclo adaptativo contínuo de crescimento (fase  $r$ ), conservação (fase  $K$ ), colapso ou "destruição criativa" (fase  $\Omega$ ) e reorganização (fase  $\alpha$ ). A resiliência é a capacidade de um sistema de absorver choques sem que a fase  $\Omega$  (a crise) o destrua completamente, permitindo uma reorganização na fase  $\alpha$ . A antifragilidade é a propriedade

que permite que o sistema, durante a fase  $\alpha$ , se reorganize de uma forma mais complexa e capaz do que antes da crise.

Contudo, a resiliência não é uma virtude incondicional. Existe um "lado sombrio" da resiliência: um sistema de saber pode ser pernicioso precisamente por ser demasiado resiliente: paradigmas estagnados, teorias pseudocientíficas ou saberes entrincheirados em estruturas de poder podem demonstrar uma enorme resiliência, resistindo a críticas e evidências contrárias, caindo numa "armadilha de rigidez" que impede a inovação e a sucessão epistêmica (que será discutido a seguir). Nestes casos, o objetivo estratégico de uma crítica pode não ser o de aumentar a resiliência, mas sim o de a reduzir seletivamente, a fim de abrir espaço para alternativas mais justas ou explicativas.

### 3.2.3. Ecótono epistêmico

Um ecótono epistêmico é uma membrana ativa, um espaço de intensa "tradução", no sentido que lhe confere Bruno Latour (1988). Para Latour, a tradução é um processo complexo de negociação, deslocamento e alinhamento de interesses entre diferentes atores (humanos e não-humanos) e os seus respectivos mundos. A bioética, por exemplo, é um ecótono onde a "preocupação" de uma célula-tronco, a "lógica" de um sistema jurídico e a "angústia" de um paciente são continuamente traduzidas umas nas outras, criando uma nova rede de sentido que não existia previamente. Mais radicalmente, um ecótono pode funcionar como um "Terceiro Espaço" de enunciação, na acepção de Homi K. Bhabha (1994). Neste espaço híbrido e liminar, as hierarquias e binarismos (ex: biomédico vs. tradicional, científico vs. leigo) são temporariamente desestabilizados, permitindo o surgimento de novas linguagens e práticas que não pertencem a nenhum dos sistemas originais, mas que emergem da sua negociação fronteiriça. Esta é a topografia de Nepantla, o "lugar da fronteira" descrito por Gloria Anzaldúa (2016), um espaço de transição, um "rasgo" existencial que, ao mesmo tempo, dá à luz uma nova consciência mestiça capaz de sustentar a contradição. É a partir deste estado de rasgo e potencialidade que emerge a práxis do pensamento fronteiriço de Walter Dignolo (2000): um pensar a partir da fronteira e contra as narrativas hegemônicas, utilizando a sua posição liminar para revelar a "diferença colonial" e as relações de poder que a sustentam. Tal prática, contudo, exige um movimento prévio e fundamental: a desvinculação epistêmica, o ato de se desligar da pretensão de universalidade da razão ocidental para poder pensar de outra forma. O ecótono torna-se, assim, espaço-tempo de hibridismo cultural e palco de negociação política pela redefinição dos próprios termos do conhecimento.

Para compreender a mecânica interna destes espaços, o conceito de "zona de troca", do historiador da ciência Peter Galison (1997), também é bem-vindo. Analisando a colaboração entre físicos teóricos, experimentalistas e engenheiros durante o desenvolvimento do radar, Galison mostrou como grupos com culturas, linguagens e padrões de prova radicalmente distintos conseguiam colaborar eficazmente. Eles criaram uma "linguagem de troca" — um pidgin ou crioulo intercultural — que permitia a coordenação de ações e a troca de resultados sem exigir um acordo profundo sobre a teoria ou o significado último dos conceitos. Um ecótono epistêmico, ilustrado na Figura 2, funciona frequentemente como uma zona de troca, onde, por exemplo, cientistas climáticos e anciãos Inuítes podem colaborar para entender as mudanças no gelo marinho. Eles não precisam de partilhar a mesma cosmologia, mas podem desenvolver um pidgin funcional que combina dados de satélite e observações geracionais para coproduzir um conhecimento mais robusto e acionável.

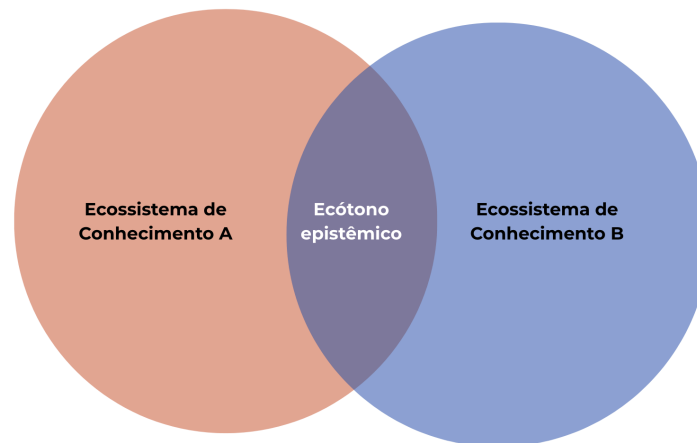


Figura 2 - Representação simplificada de um ecótono epistêmico. Fonte: elaboração própria.

A mediação nestas zonas de troca é frequentemente possibilitada pelo que Susan Leigh Star e James Griesemer (1989) denominaram "objetos de fronteira" (boundary objects). Estes são artefatos (mapas, modelos, espécimes de museu, relatórios) que são suficientemente flexíveis para serem interpretados de forma diferente por cada comunidade, mas suficientemente robustos para manterem uma identidade comum que permita a comunicação. Um mapa de zoneamento ecológico-econômico é um objeto de fronteira por excelência: é lido como um conjunto de restrições legais por um advogado, como um mosaico de habitats por um biólogo, como um mapa de recursos por uma comunidade extrativista e como um portfólio de riscos por um investidor. O objeto em si (o mapa) permite que estes mundos distintos interajam e negociem, mesmo na ausência de consenso. Os objetos de fronteira são, portanto, os artefatos característicos dos ecótonos, servindo como pontes materiais e semióticas entre mundos.

Contudo, é importante evitar uma visão romantizada do ecótono como um espaço de colaboração harmoniosa. Mary Louise Pratt (1991) lembra, com o seu conceito de "zonas de contato", que estes são frequentemente espaços de poder assimétrico, coerção e conflito, marcados por "relações de dominação e subordinação". O encontro histórico entre os botânicos europeus e os guias indígenas na Amazônia foi um ecótono epistêmico, mas também uma zona de contato marcada pela extração de conhecimento, pela incompreensão e pela violência. A inovação que pode surgir num ecótono é, muitas vezes, o resultado de lutas e resistências, e não de um diálogo simétrico. Esta noção politiza o conceito, forçando-nos a perguntar sempre: quem define os termos da troca? Quem controla os objetos de fronteira? Quem lucra com a tradução?

Os ecótonos epistêmicos são, por um lado, o principal locus da inovação (Ghazinoory et al., 2021) e da emergência de novos campos — a cibernética, as ciências cognitivas ou as humanidades digitais nasceram em ecótonos de conhecimento como interdisciplinares. Por outro lado, são zonas de alto risco, onde a comunicação pode falhar, gerando conflitos estéreis, monstruosidades ou quimeras ontológicas (Vassão, 2017) inviáveis. A sua existência levanta, portanto, um desafio normativo e de design institucional: como podemos projetar e cultivar ecótonos férteis? Isto aponta para a importância da "coprodução de conhecimento", um modo de pesquisa que envolve ativamente diferentes atores sociais na formulação de problemas e na validação de resultados (Gibbons et al., 1994; Nowotny et al., 2001). Mapear, analisar e aprender a navegar a complexa topografia dos ecótonos epistêmicos é uma tarefa empírica urgente, pois é nestas fronteiras turbulentas que se decide a possibilidade de ecologias mais justas e sustentáveis.

### 3.2.4. Sucessão epistêmica

Em ecologia, a sucessão descreve o processo ordenado e direcional de mudança na composição de uma comunidade ao longo do tempo. Transposto para o nosso campo, o conceito de sucessão epistêmica designa o processo, muitas vezes lento, contestado e raramente linear, pelo qual um complexo de saberes, práticas e instituições é gradualmente substituído por outro num determinado domínio. O exemplo da transição, na medicina ocidental, de um paradigma humoral para um anátomo-clínico, analisado por Foucault (1963), é paradigmático. Este não foi um evento singular, mas uma sucessão que se desenrolou ao longo de séculos, envolvendo não apenas novas teorias, mas a reconfiguração material de hospitais, o surgimento de novas disciplinas, a alteração das práticas pedagógicas e uma transformação radical na própria percepção do corpo.

É importante distinguir o conceito de sucessão da noção mais conhecida de "revolução científica" de Thomas Kuhn (1962). Enquanto o modelo de Kuhn enfatiza a ruptura brusca, a incomensurabilidade e a mudança de "gestalt" que caracteriza as grandes revoluções, a sucessão epistêmica é um conceito mais abrangente. Ele pode incluir as mudanças revolucionárias como fases de transição rápida, mas é especialmente útil para analisar os processos mais longos e graduais de mudança que Kuhn tendia a subestimar. A sucessão foca-se na dinâmica populacional das ideias e práticas, alinhando-se mais com modelos evolucionários da ciência, como o de Stephen Toulmin (1972). Para Toulmin, a mudança conceitual assemelha-se à evolução biológica: um conjunto de conceitos variantes compete num determinado ambiente de problemas, e os mais "aptos" (aqueles com maior poder de resolução) são selecionados e propagados. A sucessão é, então, o registo histórico desta competição e seleção, o processo pelo qual um "programa de pesquisa" se torna "degenerativo" e é gradualmente abandonado em favor de um "progressivo" (Lakatos, 1978).

Podemos distinguir uma sucessão primária, que ocorre quando um novo campo de saber coloniza um "terreno" virgem, um problema até então inexplorado (por exemplo, a emergência da cibernética no espaço interdisciplinar entre a engenharia, a biologia e as ciências sociais no pós-guerra). Em contraste, a sucessão secundária ocorre após uma perturbação ou crise num campo já estabelecido, como a reconfiguração das ciências sociais após a crítica pós-moderna, que não eliminou os paradigmas existentes, mas alterou profundamente a sua composição e relações. Neste processo, podemos identificar "espécies pioneiras epistêmicas": teorias ou metodologias de alto risco, muitas vezes especulativas e de vida curta, que são as primeiras a explorar um novo problema, preparando o terreno para "espécies" mais tardias e robustas. Eventualmente, um campo pode atingir o que se assemelha a uma "comunidade clímax epistêmica": um paradigma maduro, estável, altamente interligado e dominante, como a física newtoniana no século XVIII, que resiste a invasões e mudanças por um longo período.

É fundamental também sublinhar que a sucessão epistêmica não é um processo puramente conceitual; é um fenómeno profundamente material e de "longue durée", na acepção de Fernand Braudel (1958). A substituição de um paradigma por outro é a substituição de uma ecologia inteira por outra: livros didáticos são reescritos, instrumentos de laboratório tornam-se obsoletos, departamentos universitários são reestruturados, critérios de financiamento são alterados e carreiras inteiras são invalidadas enquanto novas se tornam possíveis. A sucessão está, assim, intrinsecamente ligada à dinâmica de construção e destruição de nichos epistêmicos. O sucesso de um novo paradigma depende da sua capacidade de construir um nicho viável que lhe forneça recursos e proteção, muitas vezes à custa da desestruturação do nicho do seu predecessor.

Uma implicação deste construto é o alerta para o fato de que as sucessões são frequentemente incompletas, deixando para trás "vestígios epistêmicos": conceitos, práticas e crenças de um paradigma anterior que sobrevivem, por vezes de forma marginal ou

reconfigurada, no novo ecossistema (como a persistência de noções holísticas ou vitalistas na cultura popular da saúde). Segundo, a sucessão epistêmica pode ser influenciada e até gerida. Compreender os mecanismos que aceleram ou retardam a transição de um paradigma insustentável (por exemplo, um modelo econômico baseado no crescimento infinito) para um mais viável torna-se uma tarefa estratégica para a governança em tempos de crise. Analisar um campo de saber por meio da lente da sucessão permite, assim, um diagnóstico dinâmico: ele está numa fase pioneira e de exploração, num estado de clímax e estabilidade, ou numa transição turbulenta de um regime para outro?

Esses conceitos-ferramenta constituem uma caixa de ferramentas analítica ecoepistemológica. Com eles, podemos, por exemplo, mapear o nicho epistêmico de um conhecimento local dentro de um projeto de desenvolvimento sustentável, avaliar sua resiliência quando confrontado com saberes técnicos hegemônicos, e identificar o ecótono (espaço de mediação) onde esses saberes interagem (talvez oficinas participativas ou comitês de co-gestão) e o que daí emerge. Tais ferramentas nos ajudam a operacionalizar a visão ecoepistemológica de forma concreta, guiando tanto a pesquisa empírica quanto a modelagem conceitual.

#### **4. Algumas metodologias para a Ecoepistemologia: mapear o conhecimento em relação**

Com os fundamentos e conceitos estabelecidos, a próxima pergunta é: como investigar empiricamente e representar formalmente as dinâmicas ecoepistêmicas? Nesta seção, delineamos metodologias e métodos que podem apoiar a pesquisa ecoepistemológica, combinando abordagens qualitativas participativas e ferramentas formais de modelagem.

##### **4.1. Análise de discurso e práticas**

Num ecossistema de conhecimento é povoado por uma densa teia de narrativas, metáforas, discursos e práticas incorporadas que o legitimam e o reproduzem. Para investigar esta dimensão, podem ser mobilizadas metodologias híbridas, inspiradas na Ecolinguística Crítica e na Análise Crítica do Discurso (ACD). A Ecolinguística, na formulação de Arran Stibbe (2021), fornece o ponto de partida, argumentando que as crises ecológicas são sustentadas por discursos destrutivos (como narrativas de crescimento econômico ilimitado, metáforas da natureza como máquina) e que a transição para a sustentabilidade requer a identificação e a promoção de novas histórias (de simbiose, de limites, de interdependência). A análise ecoepistêmica busca examinar também as histórias sobre o próprio conhecimento.

Para uma análise sistemática, recorreremos ao quadro da Análise Crítica do Discurso de Norman Fairclough (1995). A ACD permite-nos investigar um evento discursivo em três níveis interligados: o texto (análise linguística de vocabulário, metáforas, gramática), a prática discursiva (os processos de produção, distribuição e consumo do texto) e a prática sociocultural (as relações de poder e as ideologias que o discurso invoca e reproduz). Por exemplo, a análise de um relatório do IPCC sobre o clima (texto) revelaria um vocabulário de probabilidade e risco. A análise da sua prática discursiva investigaria como ele é produzido por negociações entre cientistas e governos e como é disseminado e interpretado pela mídia. A análise da prática sociocultural examinaria como este discurso reforça a autoridade da ciência institucional e enquadra o problema climático de uma forma que privilegia soluções tecnológicas em detrimento de mudanças sistêmicas propostas por saberes não-especializados.

Vale lembrar que o discurso não é apenas um reflexo do poder; ele é uma forma de poder em si. O discurso, para Foucault, é uma "formação discursiva": um conjunto de regras anônimas e históricas que determinam as condições de possibilidade para o que pode ser dito,

pensado e considerado verdadeiro numa dada época e num dado campo (Giacomoni; Vargas, 2010). O discurso sobre a "saúde mental", por exemplo, em nível superficial descreve apenas uma realidade pré-existente; em uma análise mais minuciosa percebe-se que ele constitui o "doente mental" como um objeto de saber e de intervenção, legitimando um conjunto de especialistas e instituições (psiquiatras, hospitais) enquanto deslegitima outros (curandeiros, redes de apoio comunitário). A análise ecoepistêmica do discurso, nesta linha, visa cartografar essas formações, perguntando: que regras discursivas permitem, por exemplo, que o saber agrônomo "fale" sobre a produtividade da terra, enquanto silenciam o saber camponês sobre a sua fertilidade a longo prazo? Esta abordagem liga-se diretamente à noção foucaultiana de governamentalidade, investigando como os discursos sobre o saber são utilizados para "conduzir a conduta" de populações e gerir ecossistemas (Escobar, 1995).

Finalmente, para evitar uma análise puramente textual, é importante ancorar o discurso nas práticas. Como argumentam os teóricos da prática (Schatzki, 2001), o conhecimento não existe primariamente em textos ou na mente das pessoas, mas sim em "arranjos" materiais e corporais de atividades organizadas. Um laboratório, uma assembleia indígena ou uma sala de aula são feixes de práticas onde o saber é performado, negociado e transmitido. O discurso é um elemento dentro destas práticas, mas é inseparável das competências corporais, dos artefatos materiais e dos entendimentos tácitos (*habitus*) que as constituem. Portanto, possibilidades de metodologias aqui propostas combinariam a análise do discurso com a etnografia, permitindo observar como as histórias são postas em prática no cotidiano de um ecossistema de conhecimento.

Esta abordagem permite um diagnóstico das formas sutis de injustiça epistêmica, revelando como a escolha de uma metáfora ou de um enquadramento narrativo pode marginalizar sistemas de saber inteiros. Mapear as narrativas em conflito num determinado campo auxilia a identificar pontos de bloqueio e potenciais meta-narrativas que permitam o diálogo (Roe, 1994). Tornar visíveis as histórias que sustentam a dominação epistêmica é abrir a possibilidade de contestá-las e de articular conscientemente discursos e práticas que fomentem outras possíveis ecologias.

#### **4.2. Cartografia socioambiental e epistêmica**

Quando nos debruçamos sobre saberes situados, precisamos de artefatos metodológicos que possam capturar a sua inscrição no espaço. Historicamente, a cartografia convencional funcionou como uma tecnologia de poder, um instrumento do Estado e do capital para tornar territórios legíveis, mensuráveis e controláveis, muitas vezes ao custo de apagar as complexas relações sociais e simbólicas que os constituíam (Scott, 1998). Em oposição a esta tradição, a cartografia social emerge como uma contra-prática, enraizada na pesquisa-ação participativa de inspiração freireana e na geografia crítica, que compreende o território como um "território usado", um produto dinâmico e contestado de relações sociais (Santos, 2005).

No Brasil, o Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia, liderado por Alfredo Wagner Berno de Almeida (2009), representa um robusto exemplo desta abordagem. Por meio de "oficinas de mapas" participativas, o projeto não visa produzir mapas sobre as comunidades, mas mapas com e pelas comunidades. Este processo de "autocartografia" permite que povos indígenas, quilombolas e outras comunidades tradicionais representem as suas próprias geografias, mapeando não apenas o uso de recursos, mas também locais sagrados, rotas de parentesco e áreas de memória histórica. Em termos ecoepistemológicos, o objeto do mapeamento torna-se explicitamente o próprio conhecimento, isto é, revelar como diferentes sistemas de conhecimento (científico, tradicional, técnico, popular) se distribuem, se sobrepõem, cooperam ou entram em conflito no espaço vivido.

Nancy Peluso (1995) denominou de "contra-mapeamento" (counter-mapping) como este uso da ferramenta cartográfica por grupos subalternos para contestar os mapas oficiais e as narrativas hegemônicas que eles sustentam. Um mapa oficial pode mostrar uma área como "floresta desabitada" ou "apta para a mineração", enquanto um contra-mapa epistêmico produzido pela comunidade local pode revelar uma paisagem densamente significada, repleta de zonas de conhecimento sobre plantas medicinais, solos férteis e dinâmicas hídricas. O contra-mapa torna-se, assim, uma peça de evidência num movimento por justiça cognitiva, uma forma de provar que o território que o Estado declara "vazio" está, na verdade, abundante de saber. Para capturar a riqueza destes saberes, a cartografia ecoepistêmica tende para o que se designa por "mapeamento profundo", que, em vez de uma representação plana e sincrônica, busca criar um palimpsesto de camadas que incluem narrativas orais, toponímias locais, temporalidades cíclicas (rituais, colheitas) e dados ecológicos (Least Heat-Moon, 1991; Roberts, 2016).

Cabe destacar que, nesta abordagem, o processo é tão ou mais importante que o produto final. A oficina de cartografia funciona como um ecótono epistêmico deliberadamente construído, um espaço onde detentores de saberes distintos são levados a dialogar. O mapa em construção serve como um *boundary object*, um artefato mediador que permite que um engenheiro agrônomo, uma agricultora experiente e um líder comunitário jovem consigam apontar para o mesmo ponto no papel e negociar os seus diferentes entendimentos sobre aquele lugar. É um processo dialógico que pode revelar conflitos latentes, mas também pode forjar novas alianças e uma consciência coletiva sobre o patrimônio intangível do território. A produção do mapa é, em si mesma, uma intervenção que reorganiza as relações no ecossistema local de conhecimento. É um processo que confere visibilidade e legibilidade política a saberes historicamente marginalizados, transformando-os em instrumentos que podem ser mobilizados em arenas políticas e jurídicas. Para pesquisadores, os mapas produzidos são ferramentas de diagnóstico que revelam a distribuição dos nichos epistêmicos, a localização de ecótonos e as frentes de sucessão epistêmica.

Essa prática, no entanto, não está isenta de riscos. A transformação de saberes orais, fluidos e contextuais numa representação visual e estática pode empobrecê-los e torná-los vulneráveis à extração e à biopirataria. A utilização de tecnologias como o Sistema de Informações Geográficas Participativo (PGIS) pode ampliar a voz das comunidades, mas também pode enquadrar os seus saberes numa lógica técnico-científica que lhes é estranha (Cosgrove, 1999). Uma prática de cartografia deve, portanto, ser metodologicamente reflexiva, garantindo que o controle sobre o processo e a propriedade sobre o conhecimento gerado permaneçam nas mãos das comunidades, transformando o mapa de uma ferramenta de governança heterodirigida numa ferramenta de autonomia.

### **4.3. Modelagem conceitual e representação formal**

Se as metodologias qualitativas nos permitem imergir na riqueza contextual dos saberes, as abordagens de modelagem formal oferecem um complemento: a capacidade de representar e analisar a estrutura e a dinâmica dos ecossistemas. É um movimento que visa construir uma abordagem de métodos mistos onde a formalização dialoga com a interpretação, permitindo testar a consistência de hipóteses e visualizar padrões em larga escala.

Uma primeira camada de análise foca no substrato social que sustenta todo o ecossistema de saber. Aqui, a Análise de Redes Sociais (ARS) é a ferramenta de eleição (Scott, 2017). A ARS mapeia as relações entre os agentes que os produzem, validam e disseminam: cientistas, instituições, comunidades, publicações. Por meio da análise de

produção de conhecimento, podemos, por exemplo, identificar "nichos epistêmicos" como clusters densos e isolados; "ecótonos" como as pontes e os "buracos estruturais" ocupados por atores-chave que conectam comunidades díspares (Burt, 2004); ou a resiliência de um campo pela sua topologia de rede (distribuída ou centralizada). A ARS fornece uma radiografia da anatomia social do poder-saber.

Numa segunda camada, passamos da estrutura social para a estrutura semântica com os grafos de conhecimento. Tornados ubíquos na era digital, os grafos de conhecimento são modelos em larga escala que representam entidades (conceitos, pessoas, objetos) e as relações entre elas ("Maturana é autor de Autopoiese", "Autopoiese é um conceito da Biologia"). Para a Ecoepistemologia, construir um grafo de conhecimento de um domínio contestado é um poderoso ato analítico. O processo de engenharia ontológica (Guarino, 1998) por trás do grafo força a explicitação de definições, hierarquias e relações, revelando ambiguidades e pressupostos ocultos. Um grafo de conhecimento pode visualizar como um conceito como "água" está ligado a diferentes redes de significado no saber da hidrologia, no saber jurídico e numa cosmologia indígena, tornando-se um mapa formal das conexões e desconexões entre mundos epistêmicos.

Para uma análise lógica mais fina das zonas de contato, ferramentas de maior precisão teórica são bem-vindas. Os Ologs (Ontology Logs), introduzidos por David Spivak e Robert Kent (2012), se destacam pela sua base na teoria das categorias matemáticas, uma teoria de sistemas, relações e traduções. Um Olog permite modelar um sistema de saber como uma "categoria" e as relações ou traduções para outro sistema como "funtores". Isto permite analisar a fidelidade de uma tradução entre conhecimentos com o devido rigor, identificando formalmente onde a tradução é completa, onde há perda de informação (funtor esquecimento) ou onde ela é simplesmente impossível (incomensurabilidade).

Complementarmente, os reticulados conceituais da Análise Formal de Conceitos (AFC) (Ganter; Wille, 1999) oferecem outra via. Em vez de focar nas traduções, a AFC é ideal para identificar conceitos híbridos latentes. No cruzamento de um conjunto de "objetos" (como diferentes práticas agrícolas) com um conjunto de "atributos" ("depende de irrigação", "gera alta biodiversidade"), a AFC gera uma hierarquia visual ("lattice" ou "reticulado") de todos os conceitos que emergem logicamente dessas combinações. Esta técnica é bastante útil para explorar um ecótono, pois pode revelar "nichos conceituais" vazios ou potenciais para saberes híbridos que combinam atributos de diferentes tradições de forma inovadora.

A adoção de métodos formais, cabe mencionar, exige uma profunda reflexividade crítica. A formalização é um ato de poder que envolve necessariamente uma tradução redutora. Existe o risco de, como adverte Scott (1998), tornar um sistema de saber "legível" para uma lógica externa ao custo de destruir a sua complexidade tácita e contextual (a *mētis*). A tentativa de encaixar um saber indígena, narrativo e relacional, numa ontologia de matriz aristotélica pode ser um ato de violência epistêmica, que aplanas as suas singularidades para o tornar computacionalmente processável. Portanto, estas metodologias não devem ser vistas como um ponto de chegada, mas como ferramentas dialógicas. Uma representação formal bem construída não é a "verdade" sobre o ecossistema, mas um "objeto de fronteira" que pode ser apresentado e discutido com as próprias comunidades de saber, operando como um espelho que revela estruturas implícitas e provoca novas reflexões. A sua validade reside menos na sua elegância matemática e mais na sua capacidade de fomentar um diálogo mais profundo e estruturado.

#### **4.4. Esboços para indicadores ecoepistêmicos**

Indicadores podem avaliar a saúde e a estrutura de ecossistemas de conhecimento. Como caminho inicial, propomos os seguintes indicadores como ferramentas para o

auto-diagnóstico reflexivo e a comparação de sistemas, sabendo que a sua utilidade reside menos na sua precisão numérica e mais na sua capacidade de fomentar resultados para o bem comum.

- **Diversidade Epistêmica:** a analogia com a biodiversidade é aqui levada a sério, recorrendo-se a ferramentas quantitativas da ecologia de comunidades. A diversidade epistêmica de um sistema (uma universidade, uma política pública, um campo de pesquisa) pode ser calculada através de índices como o de Shannon-Weaver ( $H'$ ), que é sensível tanto à "riqueza" (o número de epistemes distintas presentes) quanto à "equitatividade" (a distribuição equilibrada de influência entre elas), ou o de Simpson ( $D$ ), que mede a probabilidade de dois "indivíduos" selecionados aleatoriamente pertencerem à mesma classe, sendo assim um indicador de "dominância" (Magurran, 2004). A sua aplicação exige um passo metodológico interpretativo: a definição das "espécies" epistêmicas em análise, que pode ser baseada em tipologias de saberes ou na identificação de "formações discursivas" distintas. O resultado numérico serviria para acompanhar se, por exemplo, uma política de "diálogo de saberes" está a aumentar genuinamente a equitatividade ou apenas a adicionar novas categorias de forma simbólica, mantendo a dominância de uma única forma de conhecimento.
- **Resiliência epistêmica (operacionalização):** para além da definição conceitual apresentada, a resiliência pode ser operacionalizada via métricas de rede e de capacidade adaptativa. Utilizando a ARS, a resiliência epistêmica de uma comunidade pode ser avaliada pela sua conectividade e pela sua capacidade de resistir a "ataques" simulados, como a remoção de nós centrais (instituições-chave ou investigadores seniores). Uma rede distribuída e com alta redundância será mais resiliente do que uma rede altamente centralizada. Adicionalmente, a resiliência pode ser entendida como a "capacidade de absorção" de um campo — a sua aptidão para incorporar conhecimento novo e potencialmente disruptivo sem se desintegrar. Indicadores de resiliência poderiam, assim, medir a taxa de incorporação de novas ideias (vindas de "fora" do paradigma dominante) ou a velocidade e a forma de reorganização do campo após uma crise (uma crise de reprodutibilidade, por exemplo), mapeando a sua trajetória por meio do ciclo adaptativo da Panarquia (Gunderson; Holling, 2002).
- **Interdependência epistêmica:** um indicador que visa medir o grau de integração e mutualismo entre diferentes saberes, movendo-se para além da mera coexistência (diversidade). Aqui, podemos nos inspirar diretamente nos métodos da cientometria para medir a interdisciplinaridade. Métricas desenvolvidas por autores como Rafols e Meyer (2010) analisam a diversidade das referências citadas numa publicação para avaliar o quão integradora ela é. De forma análoga, a interdependência epistêmica poderia ser medida pela densidade de "citações cruzadas", colaborações ou referências mútuas entre diferentes sistemas de saber num determinado contexto. Em modelos de inovação, a abordagem da "Hélice Quádrupla" (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000) fornece um quadro para medir as interações entre quatro subsistemas sociais — academia, indústria, governo e o "público" (sociedade civil). Um alto índice de interdependência indicaria um ecossistema robusto, com múltiplos fluxos de conhecimento entre as hélices, enquanto um baixo índice revelaria uma fragmentação em "silos" epistêmicos, uma condição de vulnerabilidade sistêmica.

Não custa lembrar que a própria criação de um indicador é um ato político, uma "convenção" que estabelece modos de ver e valorar o mundo (Desrosières, 2004). A quantificação e a criação de indicadores carregam consigo o perigo da "tirania das métricas" (Muller, 2018). A partir do momento em que um indicador se torna uma meta a ser atingida (por exemplo, uma universidade sendo avaliada pelo seu "Índice de Diversidade

Epistêmica"), ele deixa de ser uma boa medida e passa a ser um alvo a ser manipulado, um fenômeno conhecido como a Lei de Goodhart. A aplicação destes indicadores pode levar a uma inclusão simbólica e superficial de outros saberes, a uma otimização perversa das redes de colaboração ou a uma simulação de resiliência que mascara fragilidades profundas. O seu uso mais profícuo, portanto, não é como ferramentas de avaliação de cima para baixo, mas como instrumentos para a auto-avaliação reflexiva das próprias comunidades e instituições.

## **5. Aplicações, premissas e desafios da Ecoepistemologia**

No filme *A Chegada* (2016), baseado no conto de Ted Chiang, uma linguista é encarregada da tarefa aparentemente impossível de se comunicar com uma espécie alienígena cuja experiência da realidade, e portanto a sua linguagem, transcende a linearidade do tempo. O seu trabalho, para além de decodificadora, é de ser uma diplomata e tradutora entre mundos ontológicos. O sucesso da sua missão depende menos de encontrar a "palavra certa", e mais de construir, pacientemente e com enorme risco, uma ponte conceitual (um ecótono epistêmico) sobre um abismo de incomensurabilidade. Esta figura do tradutor epistêmico serve como uma alegoria para o trabalho prático da Ecoepistemologia. O valor está na capacidade de equipar investigadores, gestores e cidadãos para a delicada tarefa de navegar e traduzir entre os múltiplos mundos de saber que constituem o nosso.

### **5.1. Governança, tecnologias e literacia**

A governança de sistemas complexos é um campo minado por conflitos entre "peritos" e "leigos". A intervenção aqui é reformular o problema: não se trata de "incluir" ou "integrar" saberes locais em modelos pré-definidos por especialistas, mas de criar arenas onde o conhecimento e a ordem social são "co-produzidos", para usar o termo de Sheila Jasanoff (2004). A análise eco epistêmica permite desenhar estas arenas (conselhos de co-gestão, fóruns híbridos) como ecótonos deliberativos onde os critérios de validação, as linguagens e os valores de diferentes sistemas são postos em negociação. Uma "ordem negociada" mais resiliente e legítima é o objetivo, pois ancora-se numa base mais ecologicamente ajustada à complexidade do território.

Quanto às tecnologias digitais (em especial a IA): elas são agentes que reconfiguram ativamente os ecossistemas de conhecimento. Elas atuam como forças geofomadoras na "infosfera" (Floridi, 2014), o nosso novo ambiente existencial. Uma análise ecoepistêmica da IA investigaria como os algoritmos de recomendação e de busca constroem nichos epistêmicos, criando "bolhas de filtro" e acelerando a sucessão de certas ideias em detrimento de outras. Estes algoritmos, como "armas de destruição matemática" (O'Neil, 2016), muitas vezes, amplificam vieses e marginalizam saberes minorizados, exercendo uma nova forma de governamentalidade algorítmica. A tarefa é, aqui, dupla: diagnosticar estas dinâmicas e propor o design de algoritmos ecologicamente mais apropriados, que, em vez de otimizarem apenas para o engajamento, possam ser calibrados para promover a diversidade, a serendipidade e a exposição a perspectivas dissonantes.

Literacia é outro campo que merece atenção especial. Uma alfabetização em Ecoepistemologia visa cultivar no estudante a visão e competências para navegar nos ecossistemas de conhecimento. Em vez de um currículo que apresenta os saberes em silos estanques, propõe-se uma abordagem inspirada no pragmatismo de John Dewey (2007), onde o conhecimento é forjado e validado na prática de resolver problemas complexos e reais. Isto implica criar "ecótonos de aprendizagem": projetos que conectam a sala de aula com os desafios do seu entorno, onde o conhecimento científico é obrigado a dialogar com os saberes da comunidade, com a arte e com a filosofia. Distancia-se da lógica de formar um aluno que

"sabe tudo", e foca-se na formação de um cidadão epistemicamente humilde e cosmopolita, capaz de reconhecer a validade e os limites de diferentes formas de conhecimento e de colaborar na composição de soluções híbridas para os problemas do seu tempo.

## 5.2. Premissas de voo e zonas de turbulência

Como campo nascente, a Ecoepistemologia deve aplicar a si mesma os princípios que prega, numa vigilância autocrítica contínua. A sua prática deve orientar-se por uma recusa da reificação, tratando as suas próprias metáforas ecológicas como heurísticas, e não como leis deterministas. O seu compromisso fundamental é com uma práxis que visa sempre a justiça cognitiva e a co-produção de conhecimento, em vez do colonial extrativismo intelectual. Acima de tudo, deve abraçar a reflexividade radical, entendendo-se a si mesma não como uma arquitetura final, mas como um "ecótono de segunda ordem": um espaço que se reconfigura e aprende no contato com os saberes que busca compreender.

Isto nos deixa em zonas de turbulência, com desafios abertos que definem a fronteira de investigação. Como mediar conflitos entre saberes que parecem ontologicamente irreconciliáveis (como a ciência médica e movimentos antivacina)? Como garantir a integridade de um saber tradicional ao mesmo tempo que se promove a sua hibridização? Estas questões não admitem respostas fáceis. Elas nos colocam perante o desafio do pluralismo de valores: a aceitação de que podem existir bens e verdades genuínos que são incompatíveis entre si, e que a tarefa da inteligência não é a de os sintetizar numa harmonia final, mas a de navegar as suas tensões com prudência e criatividade. A Ecoepistemologia pode não oferecer a solução; ao menos propõe um enquadramento para esta navegação. Como F. Scott Fitzgerald (2009) escreveu, "o teste de uma inteligência de primeira ordem é a capacidade de manter duas ideias opostas na mente ao mesmo tempo e, ainda assim, reter a capacidade de funcionar". É o desafio ético e intelectual que a prática ecoepistemológica nos coloca.

## 6. Considerações finais: cartografar o “não-inferno”

Em suas Cidades Invisíveis, Italo Calvino (1972) encena um diálogo final entre um Kublai Khan melancólico, consciente de que o seu vasto império não passa de uma "desordem de ruínas", e o viajante Marco Polo. O imperador desespera-se perante o "inferno dos vivos", mas Polo oferece-lhe uma resposta que ressoa como o imperativo ético da nossa proposta:

"O inferno dos vivos não é algo que será; se existe, é aquele que já está aqui, o inferno no qual vivemos todos os dias, que formamos estando juntos. Existem duas maneiras de não sofrer. A primeira é fácil para a maioria das pessoas: aceitar o inferno e tornar-se parte dele a ponto de deixar de percebê-lo. A segunda é arriscada e exige atenção e aprendizagem contínuas: procurar e saber reconhecer quem e o que, no meio do inferno, não é inferno, e preservá-lo, e abrir-lhe espaço" (Calvino, 1990, p. 131-132).

A Ecoepistemologia, em sua ambição, alinha-se com a segunda, e mais difícil, das vias de Marco Polo. Desenhar uma utopia epistêmica não é o objetivo aqui. A intenção é fornecer as ferramentas para uma tarefa mais modesta e mais urgente: a de procurar,

reconhecer e abrir espaço ao "não-inferno" no seio das nossas ecologias de conhecimento atuais. O "não-inferno" pode ser uma prática agroecológica resiliente que persiste à sombra da monocultura industrial; pode ser um ecótono deliberativo onde cientistas e cidadãos co-produzem conhecimento relevante; pode ser um algoritmo concebido para fomentar a diversidade em vez da polarização. São estas bolsas de vitalidade e justiça cognitiva que a análise ecoepistêmica procura identificar, compreender e, se possível, fortalecer.

Este empreendimento exige a navegação por aquilo que Michel Serres (Santos, 2015) chamou de "passagem do Noroeste", a busca por rotas de comunicação entre os continentes-arquipélago das ciências da natureza e das culturas humanas. Como tal, a Ecoepistemologia só pode florescer como um projeto de "composição", no sentido que lhe atribui Latour (2010): um esforço coletivo e sempre precário para construir um mundo comum, não a partir de uma Natureza universal que nos una, mas a partir da negociação cuidadosa entre os múltiplos mundos que nos dividem.

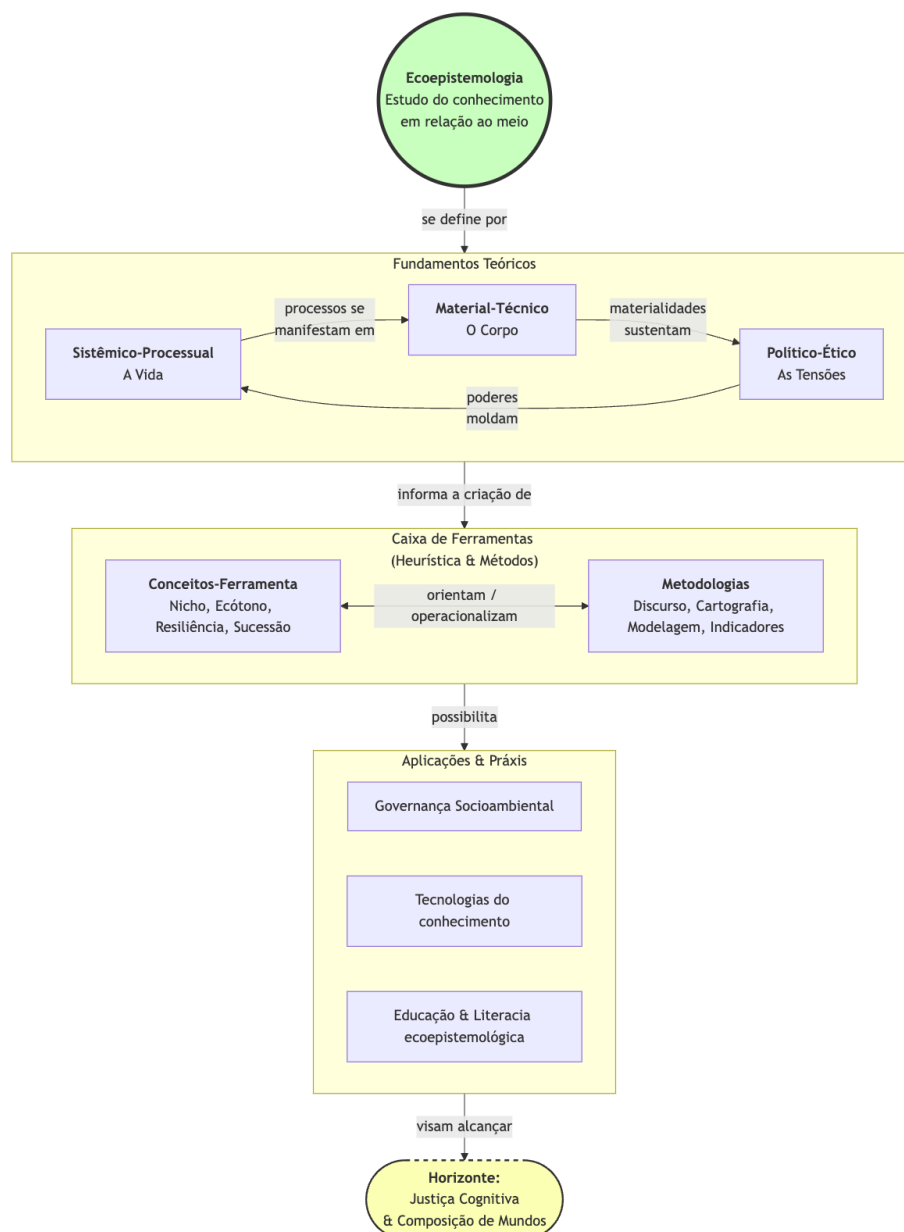


Figura 3 - Diagrama síntese do artigo. Fonte: elaboração própria.

O percurso deste trabalho foi o de delinear as fundações de um campo, a Ecoepistemologia, concebido como uma gramática para articular a relação co-constitutiva entre conhecimento e meio, como sintetiza a Figura 3. Partimos de um diagnóstico: as crises ecológicas são, em sua raiz (embora não exclusivamente), crises epistemológicas, um sintoma da hegemonia de um "mapa" que, em sua pretensão de universalidade, devastou o território. Em resposta, propusemos uma arquitetura teórica tripartida — sistêmica-processual, material-técnica e ética-política — e um conjunto de ferramentas heurísticas e metodológicas destinadas a nos equipar com artefatos suficientes para lermos as múltiplas cartografias que compõem o nosso mundo plural.

O futuro deste campo reside na sua capacidade de se manter fiel a uma de suas premissas: a de ser, ele mesmo, um espaço de aprendizagem que se reconfigura no contato com os saberes que encontra. Se a sua gramática se revelar útil, será não por ter descrito o mundo corretamente, mas por ter ajudado a cultivar as condições para que mundos mais interessantes e sustentáveis possam vir a existir. A tarefa, afinal, não é a de alcançar um jardim de paz epistêmica, mas a de tornar o inferno, pedaço por pedaço, um pouco menos inabitável.

## **Conflito de interesses**

O autor não declara qualquer tipo de conflito de interesse

## **Declaração de dados**

Os dados de pesquisa estão contidos no próprio manuscrito

## **Referências**

- ALMEIDA, A. W. B. de. (Org.). *Nova Cartografia Social: Territórios e identidades*. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2009.
- ANZALDÚA, Gloria. *Border Arte. Nepantla, el lugar de la frontera*. In: *Entre Guadalupe y Malinche: Tejanas in Literature and Art*. University of Texas Press, 2016. p. 23-32.
- BACHELARD, G. *La formation de l'esprit scientifique: contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris: Vrin, 1938.
- BATESON, G. *Mind and Nature: A Necessary Unity*. New York: E.P. Dutton, 1979.
- BATESON, G. *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*. Chicago: University of Chicago Press, 1972.
- BATESON, Gregory. *Rumo a uma ecologia da mente: uma abordagem revolucionária dos processos mentais e da comunicação*. Trad. Simone Campos. São Paulo: Ubu, 2021.
- BERGER, Peter; LUCKMANN, Thomas. *The social construction of reality*. In: *Social theory re-wired*. Routledge, 2016. p. 110-122.
- BHABHA, H. K. *The Location of Culture*. London: Routledge, 1994.
- BORGES, Jorge Luis. *Del rigor en la ciencia*. *Quaderns d'arquitectura i urbanisme*, p. 12-12, 2002.
- BOURDIEU, P. *Homo Academicus*. Stanford: Stanford University Press, 1988.
- BRATTON, Benjamin. *The stack*. *The Log*, v. 35, p. 128-59, 2015.
- BRAUDEL, F. *Histoire et Sciences sociales: La longue durée*. *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*, v. 13, n. 4, p. 725-753, 1958.

- BURT, R. S. Structural Holes and Good Ideas. *American Journal of Sociology*, v. 110, n. 2, p. 349-399, 2004.
- CALVINO, I. *As cidades invisíveis*. Tradução de Diogo Mainardi. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.
- CARROLL, Lewis. Sylvie and Bruno concluded. In: *Literature and Philosophy in Nineteenth Century British Culture*. Routledge, 2024. p. 303-307.
- COSGROVE, D. Mappings. In: COSGROVE, D. (Org.). *Mappings*. London: Reaktion Books, 1999. p. 1-23.
- DESROSIÈRES, Alain. La política de los grandes números. *Historia de la razón estadística*. Barcelona: Melusina, p. 16, 2004.
- DEWEY, John. O desenvolvimento do pragmatismo americano. *Scientiae Studia*, v. 5, p. 227-243, 2007.
- DO COUTO, Hildo Honório. *Ecolingüística: estudo das relações entre língua e meio ambiente*. Thesaurus Editora, 2007.
- ESCOBAR, A. *Encountering Development: The Making and Unmaking of the Third World*. Princeton: Princeton University Press, 1995.
- ESCOBAR, Arturo. O lugar da natureza e a natureza do lugar: globalização ou pós-desenvolvimento. *A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas*. Buenos Aires: CLACSO, p. 133-168, 2005.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.
- FAIRCLOUGH, N. *Critical Discourse Analysis: The Critical Study of Language*. London: Longman, 1995.
- FITZGERALD, F. Scott. *The crack-up*. New Directions Publishing, 2009.
- FLECK, L. *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Chicago: University of Chicago Press, 1979.
- FLORIDI, L. *The 4th Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality*. Oxford: Oxford University Press, 2014.
- FOUCAULT, M. *Naissance de la clinique: une archéologie du regard médical*. Paris: Presses Universitaires de France, 1963.
- FUNTOWICZ, S. O.; RAVETZ, J. R. Science for the post-normal age. *Futures*, v. 25, n. 7, p. 739-755, 1993.
- GALISON, P. *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*. Chicago: University of Chicago Press, 1997.
- GANTER, Bernhard; WILLE, Rudolf. *Formal Concept Analysis: Mathematical Foundations*. Berlin: Springer, 1999.
- GHAZINOORY, Sepehr et al. Innovation lives in ecotones, not ecosystems. *Journal of Business Research*, v. 135, p. 572-580, 2021.
- GIACOMONI, Marcello Paniz; VARGAS, Anderson Zalewski. Foucault, a arqueologia do saber e a formacao discursiva. *Revista Veredas*, v. 14, n. 2, 2010.
- GIBBONS, M. et al. *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage, 1994.
- GRANSTRAND, Ove. A cooperative game theory systems approach to the value analysis of (innovation) ecosystems. *Technovation*, v. 130, p. 102926, 2024.
- GUARINO, N. Formal Ontology and Information Systems. In: GUARINO, N. (Org.). *Formal Ontology in Information Systems*. Amsterdam: IOS Press, 1998. p. 3-15.
- GUNDERSON, L. H.; HOLLING, C. S. (Orgs.). *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Washington, D.C.: Island Press, 2002.

- HAECKEL, Ernst. *Generelle Morphologie der Organismen: Bd. Allgemeine Anatomie der Organismen*. G. Reimer, 1866.
- HARAWAY, D. *Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective*. *Feminist Studies*, v. 14, n. 3, p. 575-599, 1988.
- HARAWAY, Donna. *When Species Meet*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2008.
- HAWLEY, A. H. *Human Ecology: A Theory of Community Structure*. New York: Ronald Press, 1950.
- HEIDEGGER, M. *Sein und Zeit*. Tübingen: Max Niemeyer Verlag, 1927. [Publicado em português como: *Ser e Tempo*].
- HOLLING, C. S. *Resilience and Stability of Ecological Systems*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 4, p. 1-23, 1973.
- HUI, Yuk. *The Question Concerning Technology in China: An Essay in Cosmotechnics*. Falmouth: Urbanomic, 2016.
- HUTCHINSON, G. E. *Concluding Remarks*. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, v. 22, p. 415-427, 1957.
- JASANOFF, S. (Org.). *States of Knowledge: The Co-production of Science and Social Order*. London: Routledge, 2004.
- KUHN, T. S. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- LAKATOS, I. *The Methodology of Scientific Research Programmes*. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Orgs.). *Philosophical Papers, Volume 1*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 8-101.
- LATOUR, B. *An Attempt at a "Compositionist Manifesto"*. *New Literary History*, v. 41, n. 3, p. 471-490, 2010.
- LATOUR, B. *The Pasteurization of France*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988.
- LEAST HEAT-MOON, W. *PrairyErth (A Deep Map)*. Boston: Houghton Mifflin, 1991.
- LEROI-GOURHAN, A. *Le Geste et la Parole, vol. 1: Technique et Langage*. Paris: Albin Michel, 1964.
- LUHMANN, N. *Social Systems*. Stanford: Stanford University Press, 1995.
- MAGURRAN, A. E. *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Publishing, 2004.
- MANNHEIM, Karl. *Essays on the Sociology of Knowledge*. Routledge, 2013.
- MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1980.
- MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano*. 4. ed. São Paulo: Palas Athena, 2001.
- MCLUHAN, M. *Understanding Media: The Extensions of Man*. New York: McGraw-Hill, 1964.
- MIGNOLO, Walter. *Desafios decoloniais hoje*. *Revista Epistemologias do Sul*, v. 1, n. 1, p. 12-32, 2017.
- MORIN, E. *Introduction à la pensée complexe*. Paris: ESF Éditeur, 1991.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Trad. Eliane Lisboa. Porto Alegre: Sulina, 2005.
- MORTON, Timothy. *The ecological thought*. Harvard University Press, 2010.
- MULLER, J. Z. *The Tyranny of Metrics*. Princeton: Princeton University Press, 2018.
- NOWOTNY, H.; SCOTT, P.; GIBBONS, M. *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Cambridge: Polity Press, 2001.
- NÖTH, Winfried. *Ecosemiotics*. *Σημειωτική-Sign Systems Studies*, v. 26, n. 1, p. 332-343, 1998.
- O'NEIL, C. *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. New York: Crown, 2016.

- ODLING-SMEE, F. J.; LALAND, K. N.; FELDMAN, M. W. *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. Princeton: Princeton University Press, 2003.
- ODUM, Eugene P.; BARRETT, G. W. *Fundamentos de Ecologia*. 6ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, p. 65-96, 1988.
- PANTALEÃO, Nathália Cristina Alves. O sujeito “disposicional” de Ryle enquanto uma alternativa para o sujeito cartesiano. *Filogenese UNESP*, v. 4, n. 1, 2011.
- PELUSO, N. L. Whose Woods are These? Counter-Mapping Forest Territories in Kalimantan, Indonesia. *Antipode*, v. 27, n. 4, p. 383-406, 1995.
- POLANYI, Michael. The logic of tacit inference. *Philosophy*, v. 41, n. 155, p. 1-18, 1966.
- PRATT, M. L. *Arts of the Contact Zone*. Profession, p. 33-40, 1991.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. *Order out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature*. New York: Bantam Books, 1984.
- PROCTOR, R. N. Agnotology: A Missing Term to Describe the Cultural Production of Ignorance (and Its Study). In: PROCTOR, R. N.; SCHIEBINGER, L. (Orgs.). *Agnotology: The Making and Unmaking of Ignorance*. Stanford: Stanford University Press, 2008. p. 1-33.
- RAFOLS, I.; MEYER, M. Diversity and Network Coherence as Indicators of Interdisciplinarity: Case studies in bionanoscience. *Scientometrics*, v. 82, n. 2, p. 263-287, 2010.
- ROBERTS, Les. Deep mapping and spatial anthropology. *Humanities*, v. 5, n. 1, p. 5, 2016.
- ROE, E. *Narrative Policy Analysis: Theory and Practice*. Durham: Duke University Press, 1994.
- SANTOS, B. de S. *A gramática do tempo: para uma nova cultura política*. São Paulo: Cortez, 2006.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. *Novos Estudos CEBRAP*, n. 79, p. 71-94, 2007.
- SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (Orgs.). *Epistemologias do Sul*. Coimbra: Almedina, 2010.
- SANTOS, M. O Retorno do Território. *Observatorio Social de América Latina, CLACSO*, Ano VI, n. 16, jan./abr. 2005.
- SANTOS, Maria Emanuela Esteves dos. Educação e contemporaneidade em Michel Serres. *Pro-Posições*, v. 26, n. 1, p. 239-257, 2015.
- SCHATZKI, T. R. Practice mind-ed orders. In: SCHATZKI, T. R.; KNORR CETINA, K.; VON SAVIGNY, E. (Orgs.). *The Practice Turn in Contemporary Theory*. London: Routledge, 2001. p. 42-55.
- SCOTT, J. C. *Seeing Like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed*. New Haven: Yale University Press, 1998.
- SCOTT, J. *Social Network Analysis*. 4. ed. London: Sage, 2017.
- SHIVA, Vandana. *Biopiratería: El saqueo de la naturaleza y del conocimiento*. Icaria editorial, 2001.
- SIMONDON, Gilbert. *Do modo de existência dos objetos técnicos*. Trad. Heloísa R. Barbosa et al. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020.
- SMIT, Jorrit P. (De) naturalizing knowledge ecosystems: on the use of ecological metaphors in STS and innovation studies. *Science as Culture*, p. 1-29, 2025.
- SPIVAK, David I.; KENT, Robert E. Ologs: a categorical framework for knowledge representation. *PLoS ONE*, v. 7, n. 1, e24274, 2012.
- STAR, S. L.; GRIESEMER, J. R. Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, v. 19, n. 3, p. 387-420, 1989.
- STENGERS, Isabelle. A proposição cosmopolítica. Trad. Raquel Camargo; Stelio Marras. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, n. 69, p. 442-464, 2018.

STEPHENSON, N. *Anthem*. New York: William Morrow, 2008.

STIBBE, Arran. Ecolinguistics as a transdisciplinary movement and a way of life. *Crossing borders, making connections: Interdisciplinarity in linguistics*, p. 71-88, 2021.

STIBBE, Arran. *Ecolinguistics: Language, Ecology and the Stories We Live By*. London: Routledge, 2015.

STIEGLER, B. *Technics and Time, 1: The Fault of Epimetheus*. Stanford: Stanford University Press, 1994.

TALEB, N. N. *Antifragile: Things That Gain from Disorder*. New York: Random House, 2012.

TOULMIN, S. *Human Understanding: The Collective Use and Evolution of Concepts*. Princeton: Princeton University Press, 1972.

VASSÃO, Caio Adorno. *Design and Politics: Metadesign for social change*. *Strategic Design Research Journal*, v. 10, n. 2, 2017.

WHITEHEAD, Alfred. N.(1925) *Science and the Modern World*. London: Cambridge, 1997.

WIMSATT, W. C. *Re-Engineering Philosophy for Limited Beings: Piecewise Approximations to Reality*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2007.

## Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.