

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E SOCIEDADE**

**ALINE MARIA BIAGI**

**CONSTRUÇÃO EPISTEMOLÓGICA DAS CIÊNCIAS DA SUSTENTABILIDADE**

**TESE**

**CURITIBA**

**2023**

**ALINE MARIA BIAGI**

**CONSTRUÇÃO EPISTEMOLÓGICA DAS CIÊNCIAS DA SUSTENTABILIDADE**

*Epistemological Construction of Sustainability Sciences*

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Tecnologia e Sociedade – Área de Concentração: Tecnologia e Sociedade. Linha de Pesquisa: Tecnologia e Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Fernandes

**CURITIBA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.



ALINE MARIA BIAGI

**CONSTRUÇÃO EPISTEMOLÓGICA DAS CIÊNCIAS DA SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutora Em Tecnologia E Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologia E Sociedade.

Data de aprovação: 12 de Setembro de 2022

Dr. Valdir Fernandes, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Carlos Alberto Cioce Sampaio, Doutorado - Universidade Regional de Blumenau (Furb)

Dr. Christian Luiz Da Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Jose Henrique De Faria, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Utfpr)

Dr. Sandro Dutra E Silva, Doutorado - Universidade Estadual de Goiás (Ueg)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 08/05/2023.

## AGRADECIMENTOS

Em 2005, eu concluía o ensino médio na cidade de Foz do Iguaçu, em meio a muito esforço e trabalho dos meus pais para dar o melhor para mim e para minha irmã, incentivando a educação como elemento transformador em nossas vidas. A eles, Fatima Aparecida Dobeis Biagi e Valdir Biagi, o meu eterno amor e agradecimento. Vocês são luz na minha vida. E à minha irmã, Ana Biagi, agradeço a companhia em todas as fases da vida. Minha vida ficou mais feliz desde que você está nela.

Em 2006, no ano seguinte, teríamos o primeiro ano de um novo sistema de bolsas de estudo de graduação, o Prouni, efetivado pelo governo federal. Em julho daquele ano, eu me matriculei no curso de Engenharia Ambiental. Graças a esse programa, tive a oportunidade de me inserir no mundo acadêmico. Meu agradecimento a todos os responsáveis por essa política inclusiva.

Os anos que se passaram na graduação foram mais duros e menos acolhedores do que poderia imaginar. A transição de uma escola pública para uma faculdade que também era o colégio particular de elite da cidade não foram nada fáceis. Tortuosos, eu diria. Nesse momento meu agradecimento à Berenice Benitez Notto, por dividir comigo o caminho das pedras, e à Bruna Natasha Rial Rosa, por fazer esse período mais leve e divertido, quando possível.

Terminada a graduação, sem um caminho certo a seguir, continuei pela estrada acadêmica, iniciando uma nova aventura por uma especialização em gélidas terras curitibanas. Aqui pude contar com novas amigadas e com a generosidade da professora e mestre, Rossana Ribeiro Ciminelli, que mais que me orientar em meio a muitas falhas na escrita, me indicou o PPGTE como uma possibilidade de futuro, a vocês meu carinho.

Aqui inicia-se (mas não se encerra) os meus agradecimentos ao professor e doutor, Valdir Fernandes, por ter me escolhido como orientanda já na época do mestrado, dando-me a oportunidade de conhecer todo esse mundo acadêmico, no qual eu tenho respirado e me nutrido nos últimos seis anos.

No PPGTE, conheci pessoas maravilhosas que gentil e generosamente contribuíram para a formação da pessoa que sou hoje. Desde a Karin na secretaria, à dona Marilda dos serviços gerais, passando pelos professores e colegas de jornada, todos me proporcionaram o acolhimento e o pertencimento que tanto fizeram falta na graduação. Vocês são incríveis!

Na passagem do mestrado para o doutorado, alguns arranhões pelo caminho, e nesse momento eu tive o pronto amparo da professora e doutora, Faimara do Rocio Strauss, que veio

até mim estender um colo. Professora Faimara, a sua força e generosidade são inspiração para mim!

Nesses seis anos de convívio no PPGTE, foram tantas pessoas sensacionais que passaram pelo meu caminho que nem ousar nomeá-los. Mas saibam que cada discussão na salinha, cada almoço no RU, cada cervejinha regada a papos filosóficos, cada momento com vocês, fizeram e fazem essa fase mais alegre. Amo e carrego cada um no coração! Às amigas fora do PPGTE, amo vocês e agradeço a paciência quando o assunto era só trabalho, leituras e disciplinas.

Nesse processo, pude contar com a escuta atenta, e conselhos e sugestões afiadas de todos (as) colegas no grupo de pesquisa NIPAS. Poder dividir com vocês as angústias e questionamentos foi de uma riqueza grandiosa. Vocês são pesquisadores e pesquisadoras incríveis!

Meu agradecimento à banca de avaliação, pela leitura generosa e pelas contribuições ao trabalho.

Novamente, agradeço ao meu orientador por confiar em mim, principalmente quando nem eu o fazia. Sua generosidade na formação de pesquisadores e pesquisadoras é inspirador, Valdir, e espero ter absorvido, ao menos, uma parte da sua inquietude e vivacidade na pesquisa. Todo agradecimento do mundo a você!

Concluindo, nesse período do doutorado, em meio ao ataque à ciência, desvalorização da educação, corte de verbas e precarização, negligenciando o trabalho árduo de professores e servidores públicos, agradeço por poder contar com toda essa rede de apoio e ter amigos e profissionais tão maravilhosos que dão a dose diária de força para seguir resistindo e existindo nesses espaços.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Tenho tão nítido o Brasil que pode ser, que há de ser, que me dói o Brasil que é.”

Darcy Ribeiro

“Há todo um velho mundo ainda por destruir e todo um novo mundo a construir. Mas nós conseguiremos, jovens amigos, não é verdade?”

Rosa Luxemburgo

## RESUMO

BIAGI, Aline M. **Construção epistemológica das Ciências da Sustentabilidade**. 2023. 234 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

A produção do conhecimento tem se moldado conforme novas produções e demandas surgem no decorrer dos anos. A ciência se dá a partir de rupturas no conhecimento, gerando novos métodos, conceitos e epistemologias. A ciência não está desconectada do paradigma social e, ao mesmo tempo, representa esse paradigma. O próprio desenvolvimento da ciência é elemento de transformação social, uma vez que altera modos de vida, valores e até mesmo crenças. A sustentabilidade é um retrato disso. Todo o desenvolvimento científico em torno do tema foi moldado pelos movimentos sociais. A ciência também foi um sujeito desses movimentos. A sustentabilidade surge como um fenômeno sociopolítico, ao lado de outros movimentos que geraram epistemologias, como negritude, teorias feministas e de gênero, teoria queer. A ciência foi um dos elementos que contribuiu para conformar e expressar esses fenômenos. Nesse contexto, as ciências da sustentabilidade emergiram como um campo de pesquisa bastante denso e com características diferenciadas. Algumas dessas características estão justamente nesse caráter, sociopolítico e científico. A partir disso, o objetivo desta tese é, a partir de uma problematização, reunir e refletir sobre os elementos epistemológicos que emergem desse movimento sociopolítico e que compõem a sustentabilidade enquanto campo de conhecimento. O método empregado foi a análise sistemática de literatura, a qual permitiu, através da repetição temática dos objetivos de pesquisa, observar o que estava sendo retratado sobre as ciências da sustentabilidade a partir das publicações científicas. Os resultados indicaram que é um campo que emerge de uma demanda sociopolítica, no contexto de um conjunto de movimentos sociais e por isso, a cooperação interdisciplinar é acompanhada de interações transdisciplinares; o conhecimento resulta de intenso diálogo entre as escalas local e global; a governança e a territorialidade no trato com as escalas pressupõem valorização dos conhecimentos tradicionais em ligação com a territorialidade e a colaboração; a solidariedade é elemento intrínseco e histórico das ciências da sustentabilidade.

**Palavras-chave:** filosofia da ciência; epistemologia; conhecimento; desenvolvimento sustentável.

## ABSTRACT

BIAGI, Aline M. **Epistemological Construction of Sustainability Sciences**. 2023. 234 p. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

The production of knowledge has been shaped over the years, science takes place from ruptures in knowledge generating new methods, concepts and epistemologies. Science is not disconnected from the social paradigm, and at the same time it represents this paradigm. The development of science itself is an element of social transformation that changes ways of life, values and even cognitions. Sustainability is a portrait of this, in which the entire scientific development around the topic was shaped by social movements, while suffering his influence. Science was also the subject of this movement. Sustainability emerges as a sociopolitical phenomenon, alongside other movements, which generated epistemologies, such as blackness, feminist and gender theories, queer theory. Science was one of the elements that contributed to shaping and express these phenomena. In this context, sustainability sciences emerge as a very dense research field with different characteristics. Some of these characteristics are precisely in this sociopolitical and scientific character. From this, the objective is to seek epistemological elements that emerge from this sociopolitical movement, and that compose sustainability as a field of knowledge. The method used was the systematic analysis of literature which allowed, through the thematic repetition of the research objectives, to observe what was being depicted about the sciences of sustainability from scientific publications. The results indicated: that it is a field that emerges from a sociopolitical demand in the context of a set of social movements, and therefore, interdisciplinary cooperation is accompanied by transdisciplinary interactions; knowledge results from intense dialogue between the local and global scales; governance and territoriality in dealing with scales presuppose valuing traditional knowledge in connection with territoriality and collaboration; solidarity is an intrinsic and historical element of sustainability sciences.

**Keywords:** philosophy of science; epistemology; knowledge; sustainable development.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de busca da seleção de artigos para a revisão sistemática .....	36
Figura 2 – Esquema das características constitutivas das ciências da sustentabilidade .....	38
Figura 3 – Foto oficial da Rio 92 com os chefes de delegações.....	63
Figura 4 – Representação dos oito ODM .....	67
Figura 5 – Representação dos 17 ODS .....	69
Figura 6 – Adaptação do sistema de informações voltadas ao desenvolvimento sustentável proposto por Meadows (1998).....	123

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Referências iniciais da aplicação da abordagem bola de neve .....	33
Quadro 2 – Conceitos usados na construção teórica .....	34
Quadro 3 – Temas abordados caracterizando as ciências da sustentabilidade a partir do corpus dinâmico .....	36
Quadro 4 – Categorias de análise e os elementos constitutivos .....	91

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de desastres registrados em relação a tipologia e ao recorte temporal....	70
Gráfico 2 – Número de mortes registradas em relação a tipologia e ao recorte temporal.....	71
Gráfico 3 – Perdas econômicas com desastres naturais .....	72
Gráfico 4 – Áreas de conhecimento inseridas na busca dos termos “ <i>sustainability</i> ” e “ <i>sustainable</i> ” na <i>Scopus</i> .....	107
Gráfico 5 – Áreas de conhecimento inseridas na busca dos termos “ <i>sustainability science</i> ” na <i>Scopus</i> .....	108

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Busca bibliográfica nas bases de dados .....	35
---	----

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

C&T	– Ciência e Tecnologia
CAPES	– Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEE	– Comissão Econômica para a Europa
CMMAD	– Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNPq	– Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNUMAD	– Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
COP21	– 21ª Sessão Anual da Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas
CPDS	– Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável
CPRs	– <i>Common-Pool Resources</i>
CRED	– <i>Centre for Research on the Epidemiology of Disasters</i>
CTS	– Ciência, Tecnologia e Sociedade
DDT	– Dicloro-difenil-tricloroetano
DOE	– <i>Department of Energy</i>
EM-DAT	– <i>Emergency Events Database</i>
EUA	– Estados Unidos da América
MAB	– <i>Man and Biosphere</i>
NIH	– <i>National Institute of Health</i>
NIPAS	– Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em Avaliação de Sustentabilidade
NMSs	– Novos Movimentos Sociais
NSF	– <i>National Science Foundation</i>
ODM	– Objetivos do Milênio
ODS	– Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OIT	– Organização Internacional do Trabalho
ONGs	– Organização Não Governamentais
ONU	– Organização das Nações Unidas
PNUMA	– Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPGTE	– Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade
SMO	– Organizações de Movimentos Sociais
UNFCCC	– Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
WMO	– <i>World Meteorological Organization</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1	ENQUADRAMENTO DA PESQUISA .....	30
<b>2</b>	<b>MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
2.1	COLETA DE DADOS.....	32
2.1.1	Abordagem Bola de Neve.....	32
2.1.2	Revisão Conceitual Clássica .....	33
2.1.3	Revisão Sistemática da Literatura.....	34
2.2	DELINEAMENTO DA TESE.....	36
<b>3</b>	<b>O FENÔMENO SOCIOPOLÍTICO DA SUSTENTABILIDADE: A EMERGÊNCIA .....</b>	<b>39</b>
3.1	ASCENÇÃO DOS MOVIMENTOS SOCIAIS .....	39
3.1.1	O Movimento Ambientalista.....	46
3.2	OS LIMITES DO CRESCIMENTO.....	53
3.3	NOSSO FUTURO COMUM – RIO 92 E SEUS DESDOBRAMENTOS.....	62
<b>4</b>	<b>CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: A CIÊNCIA QUE REPRESENTA A SOCIEDADE.....</b>	<b>74</b>
<b>5</b>	<b>A SUSTENTABILIDADE COMO CAMPO DE CONHECIMENTO: ELEMENTOS QUE EMERGEM DO FENÔMENO .....</b>	<b>103</b>
5.1	A EVOLUÇÃO DAS CORRENTES TEÓRICAS SOBRE SUSTENTABILIDADE.....	112
5.2	A COMPLEXIDADE E SUA ABORDAGEM NAS CIÊNCIAS DA SUSTENTABILIDADE.....	130
5.3	A INTER E A TRANSDISCIPLINARIDADE EM RESPOSTA A FRAGMENTAÇÃO DISCIPLINAR.....	157
5.4	SOLIDARIEDADE COMO PRINCÍPIO ONTOLÓGICO DA SUSTENTABILIDADE .....	189
<b>6</b>	<b>PONTOS DE REFLEXÕES .....</b>	<b>200</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>204</b>
	<b>ANEXO A – POSITIVISMO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....</b>	<b>216</b>
	<b>ANEXO B – PRAGMATISMO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....</b>	<b>217</b>

<b>ANEXO C – FUNCIONALISMO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....</b>	<b>219</b>
<b>ANEXO D – ESTRUTURALISMO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....</b>	<b>221</b>
<b>ANEXO E – FENOMENOLOGIA: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....</b>	<b>223</b>
<b>ANEXO F – MATERIALISMO HISTÓRICO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....</b>	<b>225</b>
<b>ANEXO G: REVISÃO SISTEMÁTICA .....</b>	<b>227</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em uma abordagem histórica, os modelos de construção do conhecimento foram se modificando ao longo do tempo (ALVARENGA *et al.*, 2011). Nesse processo, quatro modelos ou formas de conhecimento que estruturaram o pensamento do Ocidente Europeu foram: o mitológico, o filosófico, o teológico e o científico (SOMMERMAN, 2012).

Especificamente sobre o modelo científico, muitas mudanças de pensamento e paradigmas moldaram as ciências até a forma como as conhecemos hoje. Kuhn (2007) denomina essas mudanças de transições paradigmáticas, expressão utilizada quando algo passa por grandes mudanças, de visão de mundo, teóricas, metodológicas *etc.* Por exemplo, pode-se afirmar que a transição de A para B, constituiu uma mudança de paradigma. Dessa forma, “a *Física* de Aristóteles, o *Almagesto* de Ptolomeu, os *Principia* e a *Óptica* de Newton, a *Eletricidade* de Franklin, a *Química* de Lavoisier e a *Geologia* de Lyell” (KUHN, 2007, p. 29, destaques nossos), todos esses trabalhos foram norteadores dos problemas e métodos em seu campo de pesquisa, e puderam fazer isso graças a duas características: 1) suas realizações foram sem precedentes para atrair um grupo de partidários; e 2) “suas realizações eram suficientemente abertas para deixar toda a espécie de problemas para serem resolvidos pelo grupo redefinido de praticantes da ciência” (KUHN, 2007, p. 29-30).

Essas transições nem sempre possuem um momento de ruptura. A transição paradigmática se trata de uma passagem e como tal não são definidos, ao certo, os momentos em que se vive no paradigma novo ou no antigo, uma vez que a morte de um paradigma só pode ser confirmada depois da sua morte (SOUSA SANTOS, 2000).

Thomas Kuhn e Gaston Bachelard buscaram explicações para a descontinuidade das ciências. Para Kuhn (2007), a ciência normal existe com seus paradigmas até que anomalias tragam novos paradigmas que gerem estado de "crise" que faça com que a comunidade científica reveja seus fundamentos e volte à discussão, gerando assim uma "ciência revolucionária" (KUHN, 2007). Já Bachelard afirma que quando cientistas estudam um fenômeno e as teorias, métodos e técnicas utilizadas não são capazes de explicar tal fenômeno, ocorre o que o autor chama de "obstáculo epistemológico" sendo necessário uma ruptura epistemológica que resultará na elaboração de novas teorias, métodos e tecnologias que respondam a tal fenômeno (citado por SOMMERMAN, 2012).

Em uma tentativa de definição generalista, epistemologia pode significar “reflexões teóricas sobre conhecimento ou técnica do pensamento que se encontra expresso nos textos, ou



seja, método efetivamente utilizado quando o texto foi concebido” (FARIA, 2012, p. 1), mas essa visão não engloba as categorias de mediação entre os elementos que constituem essas mesmas categorias. Faz-se necessário, assim, que se aprimore tal conceito e se compreenda os elementos que o constituem e que caracterizam cada uma das dimensões epistemológicas (FARIA, 2012).

Assim, é cobrado, no desenvolvimento de trabalhos científicos, a coerência teórica, e, além disso, é necessária a coerência epistemológica, uma vez que:

(...) a coerência epistemológica é definitivamente a única garantia que o pesquisador possui de que o passeio pelas teorias possa ser realizado com pertinência, de que as conversas e os confrontos teóricos possam ser levados a cabo com o maior grau de objetividade possível e de que a direção da investigação possa ser seguida com convicção e equilíbrio (FARIA, 2012, p. 6).

Quando se fala de transição paradigmática, Boaventura de Sousa Santos (2000) divide a transição paradigmática em duas dimensões: (1) epistemológica, que concerne ao paradigma dominante da ciência; no qual se dará mais atenção aos aspectos teóricos e metodológicos e menos às condições sociológicas; e (2) societal, que diz respeito ao paradigma dominante e menos visível que se dá através da sociedade (normas, culturas, tradições, organizações políticas, formas de produção), no qual o poder social, munido de seus dilemas e contradições, são impulsionadores dessa transição paradigmática.

Após a 2ª Guerra Mundial, o mundo ocidental passou por várias transformações sociais. Esse período, marcado pela tragédia humana da guerra e pela consolidação da hegemonia econômica mundial dos Estados Unidos da América (EUA), trazia também um ideal de paz e prosperidade, um singular contexto no qual surgiram, a partir das relações sociais, novos grupos de atores que mobilizaram tendências políticas e culturais com novas formas de compreender o mundo (ADELMAN, 2016).

Esses novos grupos e atores sociais buscaram quebrar padrões pré-estabelecidos pela sociedade, foram transgressores e abriram caminho para vários movimentos sociais: o negro; o feminista; o ambientalista, entre outros. Tais movimentos trouxeram à tona conceitos políticos inéditos e novas linguagens e acessos para ver o mundo (HEYES; KING, 2020; ADELMAN, 2016; SOUSA SANTOS, 2006).

Em resposta ao pensamento tradicional e conservador que circundava o conceito de família na década de 1950 nos EUA, escritores, poetas e boêmios iniciaram o movimento *beat* que ia de encontro aos padrões de comportamento e rejeitavam o "sonho americano" — *American dream*. O movimento *beat*, que se desenvolveu na contracultura, abriu espaço tanto

para que movimentos sociais ressurgissem e quanto para que se organizassem em suas pautas. (ADELMAN, 2016)

Nesse período, ocorreu a brutal e violenta segregação da população negra, gerando um movimento de resistência que mobilizou muitos cidadãos negros (ADELMAN, 2016) por meio de protestos, marchas e campanhas ativistas (HEYES; KING, 2020).

Outro movimento que se fortaleceu nesse período foi o feminista que, depois da publicação do livro *O segundo sexo*, de Simone de Beauvoir, na França, potencializou a discussão acerca do "aprisionamento na domesticidade" feminina (ADELMAN, 2016, p. 34). O livro ajudou a impulsionar a “segunda onda feminista” nos EUA (final dos anos 1960), a partir de um “processo de conscientização e aprendizagem políticas dentro do movimento pelos direitos civis dos negros” (ADELMAN, 2016, p. 35-36), começando a articular e formular conexões entre as opressões sofridas por ambos os grupos sociais, que eram rotulados em subcategorias sociais de “não-sujeitos” ou “*second-class citizens*” (ADELMAN, 2016, p. 35-36).

O protagonismo dessas lutas não se deu por classes sociais, mas por grupos sociais organizados (ora maiores que classes, ora menores) que possuíam contornos em vista de interesses coletivos, algumas vezes localizados, mas com potencial universalizável (SOUSA SANTOS, 2006). Tal cenário impulsionou o surgimento da contracultura, movimento que rejeitava “mitos e símbolos da sociedade do *status quo* e criou outros novos para representar um outro modo de vida possível” (ADELMAN, 2016, p. 28), resgatando, por exemplo as culturas indianas e indígenas (contracultura norte-americana) permanecendo na crítica ao “modo americano de viver” — *American way of life* (ADELMAN, 2016, p. 28).

Nos EUA, motivado pela mescla de elementos da cultura negra, das tradições dos índios norte-americanos e da espiritualidade orientais e suas tradições utópicas, a contracultura “fez uma série de reapropriações, reinterpretções e até reinvenções de culturas e tradições não ocidentais, começando com a própria comunidade indígena norte-americana e chegando às religiões orientais e a ‘reinvenção’ da Índia” (ADELMAN, 2016, p. 49). A vivência em comunidades e tribos indígenas era (na visão da contracultura) o oposto da sociabilidade padrão do modo de vida americano, indo contra o consumismo e contra a onda de privatizações defendida e apoiada pelo governo e setor privado desde o pós-guerra (ADELMAN, 2016).

O conceito de sustentabilidade emerge nesse bojo histórico, impulsionado por desastres ambientais diversos nos vários continentes e fomentado por diversas conferências, publicações

e discussões ambientais iniciadas na década de 1960 (ONU, 1972, 1992), trazendo consigo a dicotomia entre a preservação<sup>1</sup> ambiental e o desenvolvimento socioeconômico.

Em um processo histórico, alguns marcos foram importantes para desencadear maior atenção às questões ambientais. A título de exemplo, tem-se o *smog*, em Londres (1952), que resultou na primeira lei de controle da poluição do ar em 1956; e o envenenamento por cádmio e mercúrio das baías de Minamata e Niigata, no Japão que, a partir do ano de 1956, acarretou sérios problemas de saúde na população local (PHILIPPI JR *et al.*, 2014). Além desses, a publicação do livro *Primavera silenciosa (Silent Spring)* (CARSON, 1962) desempenhou papel importante na conscientização da sociedade. A autora, com câncer, reflete sobre o sistemático desaparecimento de espécies da fauna pelo uso excessivo de inseticidas à base de dicloro-difenil-tricloroetano (DDT), provável causa de sua doença (PHILIPPI JR *et al.*, 2014).

Se por um lado a agenda de desenvolvimento sustentável, emergida desse processo, não seguiu desconectada de outras agendas que emergiram no pós-guerra e que foram intensificadas a partir da década de 1960. Por outro, também não foi desconectada da agenda e do desenvolvimento científico.

A ocorrência cada vez mais frequente e visível de casos de poluição e contaminação ambiental estimulou cientistas a realizarem pesquisas voltadas a essas temáticas. Tais pesquisas de causas e efeitos trouxeram consigo reações na sociedade (PHILIPPI JR *et al.*, 2014), representando, assim, as duas dimensões de transição paradigmática abordada por Sousa Santos (2000): a epistemológica e a societal.

Um marco importante acerca do tema foi a formação do Clube de Roma (1968), que buscou discutir questões ambientais e os problemas complexos que atingiam as nações (MEADOWS *et al.*, 1972). O grupo publicou o relatório *The limits to growth* (1972) que, a partir do agrupamento de componentes econômicos, políticos, naturais e sociais, elaborou cenários-futuro, considerando os padrões de consumo e crescimento da época (MEADOWS *et al.*, 1972).

O controverso relatório foi oficializado na Conferência de Estocolmo sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano (1972) e representou o rompimento da ideia de

---

<sup>1</sup> Destaca-se a diferenciação dos conceitos de conservação ambiental e preservação que embora possam ser confundidos como sinônimos, carrega consigo definições distintas. Segundo a Lei nº 9.985/2000 que regulamenta o art. 225 da Constituição Federal, e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, conservação da natureza, que define conservação como “o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural (...)”; nesta mesma lei, preservação é definida como “o conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção a longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais” (BRASIL, 2000, *online*).

recursos naturais ilimitados, originando a Declaração de Estocolmo (do inglês, *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*), com 26 princípios para a manutenção ambiental (ONU, 1972). Numa perspectiva humanista, a mensagem trazida é aquela de que todos nós vivemos em uma única terra, cujo contexto emergente é a necessidade de se lidar com a inevitável finitude de seus recursos (SACHS, 2007).

Ignacy Sachs (2007) aborda o campo de pesquisa até então inexplorado, que buscava harmonizar objetivos socioeconômicos com a prudência ecológica, e cunha, assim, o termo “ecodesenvolvimento”. Tal discussão teve continuidade até 1987, quando a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) elaborou o relatório *Nosso futuro comum*, no qual se cunhou uma reelaboração ao termo “ecodesenvolvimento”: o termo “desenvolvimento sustentável” (CMMAD, 1991).

Embora essa reelaboração tenha tirado do conceito “ecodesenvolvimento” a primazia da prospecção ecológica para se pensar o desenvolvimento (DANSEREAU, 1999), ainda enfatiza a necessidade de se discutir o desenvolvimento a todo custo e a responsabilidade das políticas públicas voltadas a preservação do ambiente natural, considerando a transformação progressiva causada na economia e na sociedade motivadas pelo desenvolvimento (CMMAD, 1991).

Alguns autores alertam, entretanto, que a noção de sustentabilidade não pode ser reducionista, focando apenas no crescimento/desenvolvimento. Para Leonardo Boff (2012, p. 16), por exemplo, “ela deve cobrir todos os territórios da realidade que vão das pessoas, tomadas individualmente, às comunidades, à cultura, à política, à indústria, às cidades e principalmente ao Planeta Terra com seus ecossistemas”. A sustentabilidade precisa ser pensada em uma perspectiva global, buscando a equidade do planeta, de forma que tanto custos quanto benefícios sejam solidariamente repartidos (BOFF, 2012).

O conceito de desenvolvimento sustentável foi oficializado na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, ocorrida no Rio de Janeiro em 1992 (RIO-92). Dessa conferência vários compromissos foram assinados, dentre eles a Declaração do Rio de Janeiro e a Agenda 21 Global, no qual cada país ficou encarregado de definir a sua própria agenda (ONU, 1992; MALHEIROS; COUTINHO; PHILIPPI JR, 2012).

Continuando a discussão ambiental iniciada em 1992 e buscando renovar, estabelecer novos prazos e avaliar progressos e lacunas no compromisso político da Agenda 21 com o desenvolvimento sustentável, mais duas conferências foram realizadas: a Cúpula Mundial sobre

Desenvolvimento Sustentável (RIO+10), em 2002, na cidade de Johannesburgo, na África do Sul, e a RIO+20, realizada novamente no Rio de Janeiro, Brasil, em 2012.

Nesse ponto, foi reconhecida a necessidade de aumentar o desenvolvimento em todos os níveis (integrando aspectos econômicos, sociais e ambientais), considerando que a interligação desses aspectos em junção com o uso e desenvolvimento de tecnologias voltadas a esse objetivo seria um modo de se alcançar o desenvolvimento sustentável em todas as suas dimensões (MALHEIROS; COUTINHO; PHILIPPI JR, 2012; ONU, 2002; ONU, 2012).

Valdir Fernandes e Arlindo Philippi Jr. (2017) resgatam a análise de Sachs (2006) a respeito do conceito “sustentável” como o despertar humano para o fato da finitude dos recursos naturais. Esse despertar traz consigo todo o processo político e social que inseriu na agenda de desenvolvimento temas como: os limites da biosfera; a necessidade de acesso garantido e universal a condições básicas de saúde e educação; o respeito pelos costumes e tradições, bem como pela legitimidade das instituições. Essas condições são abordadas a partir de duas dimensões interdependentes: sociedade e natureza; escalas global e local, cujo fundamento deveria basear-se em duas premissas fundamentais: a solidariedade sincrônica com a geração atual e a solidariedade diacrônica com as gerações futuras (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017; BOFF, 2012; KATES *et al.*, 2001).

Todas essas discussões, compromissos e agendas firmadas desde a década de 1960 estão inseridas numa dimensão sociopolítica da sustentabilidade, reforçada, nos últimos dez anos, por meio de novos encontros mundiais. A Conferência das Partes (COP21), em 2015, sugere o Acordo de Paris, com objetivo de fortalecer a resposta global à ameaça das mudanças climáticas, reconhecendo-a como uma preocupação comum da humanidade (BRASIL, 2019; ONU, 2019).

Outro fato importante ocorreu durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (2015), quando líderes de governos e de Estado de 193 países adotaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Esta Agenda engloba o conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS foram construídos a partir dos resultados da Rio +20 e levam em conta o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) — oito metas anteriores de combate à pobreza (ONU, 2016).

Esse início, em virtude do apoio de diversos movimentos sociais, teve respaldo de todos os atores que fazem parte da agenda política de sustentabilidade. A Agenda 21, em sua sessão III, aborda a necessidade de fortalecimento do papel dos grupos principais na tomada de decisão coletiva para o desenvolvimento sustentável (CNUMAD/AGENDA 21 GLOBAL,

1992). Os próprios ODS — que possuem um forte caráter político desde a sua elaboração, e definição de metas e objetivos a serem alcançados — englobam as reivindicações dos movimentos sociais inserindo igualdade de gênero, no objetivo 5; redução das desigualdades, no objetivo 10; e paz, justiça e instituições eficazes, no objetivo 16 (ONU, 2016).

Os movimentos sociais evoluíram e desenvolveram novas teorias científicas. Como exemplo, temos: as teorias feministas e os estudos de gênero (BUTLER, 2003); os estudos críticos de raça e as questões de negritude e branquitude (SCHUCMAN; SCHLICKMANN, 2018; NASCIMENTO, 1978); e os estudos de gênero e sexualidade voltados às teorias *queer* (LOURO, 2001).

Assim como os movimentos sociais, surgiram outros movimentos vibrantes voltados a aproveitar a Ciência e a Tecnologia (C&T) na busca por uma transição em direção à sustentabilidade (CLARK; DICKSON, 2003, p. 8059). Uma característica desses movimentos é a visão compartilhada de que os desafios do desenvolvimento sustentável são uma reconciliação dos objetivos de desenvolvimento da sociedade com a atenção necessária aos limites ambientais planetário em longo prazo (CLARK; DICKSON, 2003).

Essas mudanças sociopolíticas introduziram um novo campo da ciência — as ciências da sustentabilidade — que englobaria estas questões principais em seu escopo: a interação entre sociedade e natureza; a interação de processos globais com as características ecológicas e sociais de setores locais; enquanto lidam com assuntos urgentes e problemas complexos advindo das múltiplas pressões (KATES *et al.*, 2001). Lançando o desafio de que para o avanço das ciências da sustentabilidade seria necessário estar atento a três questões: (i) ampla discussão dentro da atividade científica (interação Norte-Sul) sobre questão-chave, metodologias apropriadas e necessidades institucionais; (ii) a ciência deveria estar conectada à agenda política para o desenvolvimento sustentável; (iii) a pesquisa deveria se concentrar no caráter das interações natureza-sociedade, guiando essas interações de forma a promover trajetórias sustentáveis de aprendizado ambiental em todos os níveis (KATES *et al.*, 2001).

Nessa perspectiva, Fernandes e Philippi Jr. (2017, p. 371) apontam algumas contradições e trazem à tona alguns questionamentos sobre esse conceito inicial: É possível delinear uma ciência da sustentabilidade? Quais tópicos (assuntos) a comporiam? Quais ciências formariam o campo da sustentabilidade? Devemos começar com o desenho de uma ciência da sustentabilidade para definir quais tópicos incluir em sua composição? Ou, inversamente, devemos começar pelo leque de tópicos necessários para sua análise, considerando as várias ciências necessárias?

Desde a primeira publicação usando o termo “ciência da sustentabilidade” (KATES *et al.*, 2001), as buscas utilizando os termos “*sustainable*” ou “*sustainability*” tem aumentado gradativamente o número de retornos nas bases *Scopus* e *Web of Science* (KAJIKAWA; TAKA; YAMAGUCHI, 2014). Repetindo a pesquisa realizada por esses pesquisadores, no ano de 2021 os retornos nessas bases com os termos “*sustainability*” ou “*sustainable*”, na base *Scopus* retornou 666.937 documentos, enquanto na *Web of Science* foram 458.988 (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

Observa-se nessas bases a grande quantidade de áreas de conhecimento advindas a partir dos termos, com vários campos de conhecimento pesquisando sobre a sustentabilidade, como exemplo: *environmental science; engineering; social sciences; agricultural*. Dessa mesma forma, quando se pesquisa o termo “*sustainability science*”, a variedade de áreas é diversa, porém cerca de 60% das publicações concentram-se em duas áreas: ciências ambientais e ciências sociais, com uma baixa incidência das outras áreas (SCOPUS, 2021; WEB OF SCIENCE, 2021). Fernandes e Philippi Jr. (2017) já alertavam para esse fato, apontando que muitas áreas estavam preocupadas em realizar pesquisas sobre sustentabilidade, mas não existia a mesma preocupação com as discussões epistemológicas sobre a construção desse campo de pesquisa.

Nessa gênese conceitual das ciências da sustentabilidade, autores como Kates *et al.* (2001), Kajikawa, Takoa e Yamaguchi, (2014), Anderson *et al.*, (2015) — mesmo a reconhecendo como campo interdisciplinar —, a nomeiam no singular “ciência da sustentabilidade” e tratam esse conceito como uma disciplina emergente. Em contraposição, Frodeman (2014), Fernandes e Philippi Jr. (2017) e Klein (2020) propõem que seria mais adequado a denominação “ciências da sustentabilidade”, no plural, como um campo de pesquisa amplo, que engloba vários ramos das ciências e campos de conhecimento, evitando assim o equívoco de se imaginar que seria possível uma disciplina “sustentabilidade”.

Justamente por essa ampla variedade de publicações sobre esse tema, e os diversos campos de conhecimento que circundam as ciências da sustentabilidade, Fernandes e Philippi Jr (2017) concluíram que não se deve evoluir para a ideia de uma “ciência da sustentabilidade” como sinalizada inicialmente, erroneamente, associado à forma de organização atual da ciência, por disciplinas e de seus esquemas metodológicos para seus objetos de análises. Ao invés, o que parece estar emergindo é outra forma de organização inter e transdisciplinar provocada pelo paradigma sociopolítico incompatível com a estrutura disciplinar, uma vez que não apenas a dimensão ambiental pesquisava sobre o termo, mas abrangia também sistemas sociais e

econômicos. Portanto, os autores sugerem que seria muito mais sensato e revolucionário a nomeação ‘ciências da sustentabilidade’, no plural. Sendo assim, os autores definem que é mais lógico pensar a sustentabilidade como um campo de pesquisa, das ciências da sustentabilidade (no plural), sujeita a várias ciências, do que uma única e limitada disciplina ou área científica.

O termo “ciências da sustentabilidade” está fundamentado em dois pressupostos. O primeiro ressalta a natureza interdisciplinar por meio da colaboração entre várias disciplinas. O segundo é a natureza transdisciplinar, que envolve tanto atores científicos quanto não acadêmicos que juntos transcendem os limites disciplinares (PHILIPPI JR *et al.*, 2018; FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

Tanto a inter como a transdisciplinaridade são modos de coprodução de conhecimento científico, porém cada uma possui um nível de interação (PHILIPPI JR *et al.*, 2018). A união desses dois recursos faz das ciências da sustentabilidade uma interciência e um campo de pesquisa colaborativo das disciplinas individuais e sociais (FERNANDES, PHILIPPI JR, 2017). A principal contribuição das ciências da sustentabilidade está justamente na capacidade de colmatar lacunas, estas inseridas nos sistemas sociais, ecológicos, econômicos, nas diversas disciplinas, no conhecimento e ação, além das determinações do estado atual e de um futuro sustentável (KAJIKAWA; TAKOA; YAMAGUCHI, 2014).

Klein (2020) corrobora com a visão inter e transdisciplinar das ciências da sustentabilidade, indicando um aumento da colaboração que cruza fronteiras pré-estabelecidas, objetivando entender e resolver problemas complexos de cunho tanto científico quanto social. A autora chega a essa conclusão a partir de uma análise reflexiva de cinco palavras-chave sobre sustentabilidade e ultrapassando fronteiras de definições, estudos de caso e relatos de trabalhos recentes. Como conclusão, Klein (2020) destaca o considerável corpo da literatura e fontes *online* sobre colaboração interdisciplinar e intersetorial, com vínculos crescentes com a sustentabilidade.

Ainda assim, a noção de desenvolvimento sustentável incorpora em si um conjunto de elementos conceituais, oriundos do campo científico, das experiências passadas no domínio do desenvolvimento, ou mesmo, dos embates sociais e políticos, tanto em escalas nacionais quanto internacionais. E para que a noção de desenvolvimento sustentável (e de sustentabilidade) seja pertinente para o campo científico, é “preciso criticá-la, reformulá-la, tanto do ponto de vista conceitual como metodológico” (RAYNAUT, 2011, p. 98).



Essa complexidade, inerente nas ciências da sustentabilidade, implica mudanças significativas nos modelos de produção disciplinar do conhecimento, o que exige pressupostos que investiguem causas que variam de acordo com a origem social, tecnológica, econômica, política ou cultural. Sendo um campo “efervescente” e relativamente recente da ciência, na complexidade o seu grande desafio metodológico e epistemológico (KATES *et al.*, 2001; FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

Morin (2008, p. 175) afirma que “a problemática da complexidade ainda é marginal no pensamento científico, no pensamento epistemológico e no pensamento filosófico”. Não sendo possível apresentar uma definição prévia do conceito de complexidade, faz-se necessário seguir caminhos diversos a ponto de se questionar se ao invés de uma complexidade apenas não sejam várias complexidades em um mesmo plano (MORIN, 2008).

Dentro da complexidade na qual as ciências da sustentabilidade estão inseridas, situando-se nas fronteiras disciplinares e sem um norte epistemológico único, como campo de pesquisa crescente, surge o questionamento: **quais elementos epistemológicos emergem do fenômeno sociopolítico associado aos desafios de sustentabilidade e que conforma as ciências da sustentabilidade?**

Um ponto a ser explorado, está justamente no fato de as ciências da sustentabilidade, mais do que envolver o diálogo necessário e as trocas de várias disciplinas (interdisciplinaridade), estão intimamente ligadas a interações transdisciplinares, envolvendo a ciência ocidental e o conhecimento ecológico tradicional (transdisciplinaridade). Trata-se de uma crítica intrínseca aos modelos científicos racionais, defendendo uma forma de conhecimento mais cooperativa e plural, evidenciando ainda mais o caráter transdisciplinar das ciências da sustentabilidade, uma vez que é contextualizada indo além do conhecimento científico (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

Fernandes e Philippi Jr (2017), com base em Faria (2012), apontam que essas características sobre as ciências da sustentabilidade, evidenciam até aqui, que:

(...) os fenômenos ambientais não se enquadram nos esquemas epistemológicos tradicionais (positivismo, pragmatismo, funcionalismo, estruturalismo, fenomenologia e materialismo histórico) que foram desenvolvidos sem considerar essas interdependências pelas epistemologias clássicas. (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017, p. 377-378)

Os autores afirmam que as características de conexão entre “sociedade e natureza”, “escalas locais e globais”, “processos não lineares e complexos” são uma condição “inerente à ontologia

do conceito de sustentabilidade emergente em todo o mundo” (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017, p. 378).

Conforme Faria (2012), a base para a descrição epistemológica e os elementos que compõem uma epistemologia da sustentabilidade produz um método investigativo e técnicas, que explícita ou implicitamente, constroem uma visão de mundo, e assim, constituem a natureza da ciência, que produz conhecimento social e político. E em sua concepção de mundo, define o que se entende pelo conhecimento e como ele é percebido, elaborando assim a visão da realidade social e da cognoscibilidade de mundo. Que a partir de seu método de investigação, objetivos e metas, relaciona pensamento e realidade – sujeito e objeto – bem como objetividade e subjetividade (FARIA, 2012; FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

Assim, Fernandes e Philippi Jr (2017), perguntam-se: como organizar esses elementos em uma epistemologia para as ciências sustentáveis?

Nada impede que as teorias conversem entre si. Mas a teoria não possui salvo conduto para fazer afirmações “da maneira que quer” sendo necessário responsabilidade e compromisso,

(...) pois uma teoria sem substância científica não passa de reflexão sem legitimidade no mundo da ciência. As legítimas teorias são mais ou menos adequadas a determinadas investigações e podem se adaptar mais ou menos à linha de pesquisa levada a efeito desde que também esteja submetida às diretrizes da Dimensão Epistemológica escolhida no âmbito da Matriz Epistemológica Geral. (FARIA, 2012, p. 6)

A dimensão epistemológica se torna, assim, uma garantia de coerência na produção e no desenvolvimento do conhecimento, estabelecendo, a partir dessa instância, diálogo entre teoria, mesmo as de dimensões epistemológicas diferentes, disciplinas e as ciências (FARIA, 2015).

A estrutura disciplinar desenvolvida durante os séculos XIX e XX são incompatíveis com os atuais fenômenos políticos, sociais, econômicos e ambientais, que somando-se aos desafios metodológicos na incorporação de novas demandas sociais, destacando a importância de considerar o papel do conhecimento exigido pelos desafios contemporâneos, sendo um deles, o desafio da ciência de refletir conscientemente o futuro que está sendo construído no momento presente (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017; FRODEMAN, 2014).

Sousa Santos (2000, p. 29) afirma que a modernidade produziu duas formas de conhecimento “o conhecimento-regulação, cujo ponto de ignorância se designa por caos e cujo ponto de saber se designa por ordem, e o conhecimento-emancipação, cujo ponto de ignorância se designa por colonialismo e cujo ponto de saber se designa por solidariedade”. Entretanto, o conhecimento-regulação dominou o conhecimento-emancipação, o que se deve ao modo como

a ciência moderna se converteu em conhecimento hegemônico, que se deu, sobretudo, por esta ter negligenciado a crítica epistemológica.

E justamente por estarmos habituados a conceber o conhecimento como um princípio de ordem sobre as coisas e sobre os outros, que é difícil imaginar um conhecimento que funcione como princípio de solidariedade. Dessa forma, partindo de um multiculturalismo, tendo a solidariedade como “um tipo de conhecimento que se obtém por via do reconhecimento do outro, o outro só pode ser conhecido enquanto produtor de conhecimento” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 30).

A solidariedade está inserida dessa forma na sustentabilidade desde a sua concepção, seja no conceito de ecodesenvolvimento que é “um tipo de crescimento diferente, ambientalmente prudente, sustentável e socialmente responsável, orientado no sentido de uma qualidade de vida superior e equitativamente distribuída” (SACHS, 2007, p. 133-134) assim como no conceito de desenvolvimento sustentável que entende-se como “o desenvolvimento capaz de garantir que ele atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras atenderem também às suas” (CMMAD, 1991, p. 9).

Sachs (2004) traduz o enunciado do desenvolvimento sustentável como solidariedade sincrônica com as gerações atuais, e diacrônica com as gerações futuras. O autor defende que o questionamento sobre “o quanto é bastante?” seja empregado com mais frequência e intensidade, no que permitiria planejar ações de aumento da produtividade do trabalho, além de organizar ações e implementar estratégias “que garantam um nível de subsistência mínima decente a todos os seres humanos” (SACHS, 2007, p. 137).

Dessa forma, o autor propõe um “desenvolvimento includente”, que vai de encontro ao “desenvolvimento excludente e concentrador de riquezas”, no qual o “núcleo central do desenvolvimento includente é o trabalho decente, tal como o define a Organização Internacional do Trabalho (OIT)” (SACHS, 2009a, p. 346), no qual apenas multiplicar as oportunidades de trabalho não é o suficiente, é preciso levar em conta as condições de trabalho oferecidas.

A sustentabilidade e as ciências da sustentabilidade, por exemplo, se diferem das correntes de pensamento existentes, em primeiro lugar, por não se encontrar em modelos disciplinares tradicionais de análise e não é uma ciência única, mas de várias ciências e de várias disciplinas em torno de um grande tema, um grande campo de pesquisa, um grande objetivo da humanidade, um imperativo do nosso tempo (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017); segundo, se dá a constituição por um contexto e por um processo de interação entre o conhecimento científico e não científico, no qual a valorização de diferentes saberes se voltam ao que Leff

(2016, p 22) chama de "multiplicidade de sentidos individuais e coletivos", inserindo saberes que circundam "culturas ancestrais e das tradições de sabedoria" (SOMMERMAN, 2016, p. 9); terceiro, pela insistência frente ao paradigma social e científico da solidariedade com as gerações presentes e futuras) (SACHS, 2004).

As ciências da sustentabilidade emergem de fenômenos empíricos, entendidos principalmente nas últimas décadas e seu desenvolvimento deve incluir diferentes perspectivas inter e transdisciplinares, transcendendo a posições ideológicas, em favor de combinação entre ciências e realidades sociais. Desenvolvendo-se "a partir de realidades contemporâneas que não se enquadram em estruturas conceituais preexistentes e, portanto, transcendem as soluções usuais encontradas em tais práticas e debates" (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017, p. 380).

A inter e a transdisciplinaridade "não deve ser buscada apenas por meio dos conceitos e métodos das várias perspectivas das ciências, mas sim por meio de fenômenos empíricos" (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017, p. 380). Dessa forma, integrar, interagir e estabelecer relações entre as ciências representam etapas importantes nesse processo, que requer um trabalho de campo que conecte tais conceitos.

É importante avançar no debate sobre sua constituição e natureza epistemológica (RAYNAUT, 2011). A abordagem de ciências da sustentabilidade apresenta diversos desafios, sendo um desses a discussão científica sobre metodologias adequadas, fazendo-se necessário tanto a crítica quanto a reformulação constante (KATES *et al.*, 2001).

Dessa forma, esse projeto de tese parte dos seguintes pressupostos: (1) a sustentabilidade emerge tanto de demandas sociopolíticas como científicas; (2) essa emergência naturalmente levou ao desenvolvimento de um amplo campo de pesquisa, as ciências da sustentabilidade; (3) esse campo de pesquisa é intrinsecamente inter e transdisciplinar desde a sua concepção, pois sua matéria não são só os métodos, domínios, linguagem *etc.*, mas a primazia dos fenômenos "insustentabilidade" e, parafraseando Eduardo Galeano, do horizonte "sustentabilidade"; (4) a solidariedade é elemento central do paradigma da sustentabilidade e consequentemente deve ser também das ciências da sustentabilidade.

Em síntese, todo o contexto histórico no qual as ciências da sustentabilidade surgiram, e as várias características e constructos que englobam esse conceito, as características epistemológicas sobre essas pesquisas ainda são pouco exploradas. Dessa forma, observa-se um conjunto de elementos sociais que emergem ao longo da história e do pós-guerra que constituem um movimento maior que a sustentabilidade, que é uma agenda progressista de sociedade. Essa agenda evoluiu durante muito tempo e considerando a busca da representação

da realidade pela ciência, a sustentabilidade emerge como um fenômeno sociopolítico e a ciência é uma forma de representar esse fenômeno. A inter e a transdisciplinaridade estão entre as características inerentes e importantes, uma vez que a disciplinaridade não consegue representar um fenômeno tão complexo e cheio de atores e abordagens.

Dessa forma, a realidade se coloca para a reflexão científica, de forma que a origem do pensamento crítico é a realidade que movimenta essa relação entre pensamento e a realidade. Procura-se como garantir uma representação adequada dessa realidade, considerando os muitos fatores que emergem desses movimentos e essas questões sociais ultrapassam a ideia de sustentabilidade porque tem a ver com o conjunto da sociedade e todos os seus problemas. A considerar a epistemologia como o conhecimento que se produz, seja na ciência, na filosofia ou na técnica, essa tese tem como **objetivo geral reunir e refletir sobre elementos epistemológicos que emergem do fenômeno sociopolítico associado aos desafios de sustentabilidade e que conforma as ciências da sustentabilidade.**

Para alcançar tal objetivo geral, definiu-se os seguintes objetivos específicos: (i) descrever a evolução tanto conceitual quanto de metas e objetivos definidos em relação à sustentabilidade, essa descrição considerou tanto a sustentabilidade como elementos de um paradigma social quanto elementos científicos; (ii) apresentar as diferentes visões a partir da construção do conhecimento; (iii) apontar a ligação entre a construção do conhecimento e as ciências da sustentabilidade.

Essa tese se dedicou à problematização da construção epistemológica das ciências da sustentabilidade. A problematização é elemento fundamental e necessário em todo Ato Epistemológico. Na problematização não cabe uma análise, mas sim a consideração dos elementos concretos que constituem a questão, o fenômeno, a realidade, as concepções, teorias *etc.* Problematizar é uma fase da pesquisa em que se realizam questionamentos, colocam-se dúvidas, questionam-se as teorias, os conceitos, as pesquisas, as concepções *etc.* (BERGUE, 2022).

Destaca-se aqui o ineditismo na tentativa de inaugurar essa discussão, uma vez que a sustentabilidade é amplamente discutida em eventos oficiais, empresas e sociedade civil, porém, essa abordagem epistemológica da sustentabilidade é pouco explorada. Sua relevância sobrepõe-se no risco de que a falta de uma visão mais aprofundada em nível epistemológico sobre a sustentabilidade e seus desdobramentos conceituais e variadas utilizações, torna a discussão rasa, resultando em apropriações indevidas e limitadas.

## 1.1 ENQUADRAMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa se insere nos debates sobre ciências da sustentabilidade. Este campo de pesquisa engloba várias disciplinas que atuam em problemas complexos e transversais que requerem além de conhecimentos de multidisciplinar, a colaboração e coprodução interdisciplinar, assim como interações transdisciplinares (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017). Essa construção começa a partir das mudanças de pensamento ocorridas no mundo durante o último século, principalmente no que diz respeito aos sistemas ambientais. A contaminação dos ambientes naturais e, em grande parte resultado de atividades industriais, chamou a atenção das sociedades e da comunidade científica (PHILIPPI JR *et al.*, 2014) acerca da finitude dos recursos naturais e da viabilidade de um desenvolvimento baseado no crescimento econômico linear sem limites.

Tal discussão coaduna com os princípios constitutivos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade (PPGTE), que são: interdisciplinaridade, inserção sociocultural, evolução histórica, dimensão econômico-social, postura crítico-reflexiva, impacto socioambiental e referencial epistemológico e ético. Principalmente, no princípio constitutivo que aborda a construção de referencial epistemológico e ético que é descrito como “esforço reflexivo voltado para a compreensão das questões epistemológicas e éticas que circundam os processos de construção e apropriação do conhecimento científico e tecnológico” (PPGTE, 2020) sendo este pilar do desenvolvimento da tese.

Ademais, esta pesquisa se insere no escopo dos trabalhos realizados pelo Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em Avaliação de Sustentabilidade (NIPAS), grupo de pesquisa que objetiva contribuir para a análise de avaliação de processos de desenvolvimento a luz da perspectiva de sustentabilidade (CNPq, 2020, *online*).

## 2 MÉTODOS

Grosso modo, ciência pode ser definida com uma aproximação metodológica e sistemática para a aquisição de um novo conhecimento (MARCZYK; DEMATTEO; FESTINGER, 2005). A metodologia “inclui simultaneamente a teoria da abordagem (o método), os instrumentos de operacionalização do conhecimento (as técnicas) e a criatividade do pesquisador (sua experiência, sua capacidade pessoal e sua sensibilidade)” (MINAYO, 2009, p. 14). Assim, para refletir sobre os elementos epistemológicos que emergem do fenômeno político dos desafios da sustentabilidade e desaguam nas ciências da sustentabilidade, utilizou-se a teoria da abordagem da problematização, com os instrumentos de operacionalização do conhecimento da abordagem bola de neve; revisão conceitual clássica e revisão sistemática da literatura para que, a partir dos materiais coletados, a criatividade do pesquisador se sobressaísse na apresentação dos dados e das análises individuais.

Dessa forma, a pesquisa em questão possui caráter teórico, de análise qualitativa abordando os pressupostos das ciências da sustentabilidade e a forma como o conceito tem avançado no decorrer do tempo. O trabalho de Faria (2015; 2012) e de Fernandes e Philippi Jr (2017) são importantes na definição do método desta pesquisa. O primeiro pelas definições epistemológicas, a partir de categorias de análise e seus elementos constitutivos das correntes de pensamento, e os últimos pela abordagem das ciências da sustentabilidade, como plural, integrando vários campos de conhecimento. Esta pesquisa busca a integração e extensão dessas linhas de raciocínio.

A abordagem do problema de pesquisa se faz de forma qualitativa, uma vez que não busca quantificar os seus resultados através de estatística ou análises (MARCZYK; DEMATTEO; FESTINGER, 2005). Ocupando-se, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode e não deve ser quantificado, trabalhando com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes (MINAYO, 2009).

Em relação aos objetivos, a pesquisa se enquadra na pesquisa básica (em contraposição à pesquisa aplicada), uma vez que a preocupação é teórica, sobre pressupostos e conceitos. Seus resultados não estão relacionados necessariamente à aplicação do conhecimento produzido, mas à construção da base teórica e conceitual para outras pesquisas, sendo aqui a problematização o principal produto a ser construído (MARCZYK; DEMATTEO; FESTINGER, 2005; MINAYO, 2009).

Quanto à fonte de dados, a pesquisa é bibliográfica, documental e de dados secundários, por se tratar de pesquisa a partir de textos e documentos como fonte de dados, neste caso, os conceitos publicados anteriormente, envolvendo a análise de um conjunto de dados existentes por outros pesquisadores. Utiliza-se como suporte a pesquisa teórica-bibliográfica, na análise qualitativa da forma como o conceito vem sendo trabalhado na atualidade (MARCZYK; DEMATTEO; FESTINGER, 2005; MINAYO, 2009).

## 2.1 COLETA DE DADOS

Este campo apresenta a forma pela qual os dados foram selecionados, coletados e trabalhados. A princípio, utilizaram-se duas abordagens distintas para compor os artigos e livros presentes na revisão bibliográfica.

A primeira delas foi o método Bola de Neve: usado na composição das teorias e conceitos base da tese. O segundo foi a revisão sistemática dos artigos presentes nas bases internacionais. Esse processo definiu o estado da arte do texto com as publicações sobre a temática nos últimos cinco anos, além de somar com os artigos seminais da área estudada.

### 2.1.1 Abordagem Bola de Neve

A abordagem bola de neve consiste no uso da lista de referências ou citações de determinado artigo para identificar artigos adicionais (WOHLIN, 2014). Geralmente, em pesquisa realizada em banco de dados a primeira etapa é identificar palavras-chave para iniciar a sequência de pesquisa, na abordagem bola de neve, o primeiro passo consiste em identificar um conjunto inicial de textos a serem utilizados no procedimento, podendo ser trabalhos seminais, de relevância na comunidade científica ou mesmo de alta aderência ao estudo proposto, sendo necessário um uso mais consistente da terminologia para permitir bons estudos sistemáticos da literatura (WOHLIN, 2014).

Assim, a abordagem bola de neve (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017) foi utilizada nesta tese com o propósito de sistematizar os textos clássicos e seminais dentro da temática proposta. Considerando a aderência temática, a relevância e o enquadramento metodológico, a escolha dos textos seminais se deu a partir da seleção de assuntos que abordavam as dimensões de matriz epistemológica e a evolução do termo ciências da sustentabilidade que introduz a provocação em torno da epistemologia das ciências da sustentabilidade.

Uma das principais vantagens dessa abordagem é que ela começa com documentos relevantes e os usa na intenção de conduzir o estudo posterior (WOHLIN, 2014). Wohlin (2014)



aponta ainda como necessárias pesquisas futuras para: (i) identificar um bom conjunto inicial de artigos; (ii) avaliar a eficiência de diferentes abordagens para pesquisas sistemáticas de literatura; (iii) apontar vantagens e desvantagens das diferentes abordagens e dos diferentes tipos de pesquisa de literatura; e (iv) formular uma boa abordagem híbrida em que diferentes abordagens para identificar a literatura de pesquisa relevante se complementem.

Com foco nessa abordagem híbrida, buscou-se combinar a revisão sistemática de literatura com objetivo de apontar o estado da arte do tema proposto, assim como uma complementação aos artigos e livros clássicos trabalhados na abordagem bola de neve. O Quadro 1 apresenta as referências iniciais advindas da abordagem bola de neve.

Quadro 1 – Referências iniciais da aplicação da abordagem bola de neve

AUTORES	
Iniciais	Citados
Fernandes; Philippi Jr (2017)	Carson (1962); Clark, Dickson (2003); Faria (2012); Frodeman (2013); Kajikawa, Takoa, Yamaguchi (2014); Kates <i>et al.</i> (2001); Meadows <i>et al.</i> (1972); Philippi Jr <i>et al.</i> (2014); Raynaut (2011); Sachs (2006).
Klein (2020)	Fernandes; Philippi Jr (2017); Kajikawa; Takoa; Yamaguchi (2014); Sachs (2006).

Fonte: autoria própria (2021).

A partir do escopo possibilitado por essas referências de base, estruturaram-se as bases teóricas, a divisão entre capítulos e os próximos passos da pesquisa.

### 2.1.2 Revisão Conceitual Clássica

Para a construção teórica, realizou-se uma busca conceitual envolvendo a retomada de conceitos clássicos da filosofia da ciência. Para o entendimento e embasamento sobre o tema, buscou-se livros e autores clássicos responsáveis por construir epistemologias e conceitos sobre as ciências da forma como as conhecemos.

Para a construção da ideia inicial sobre os elementos constitutivos das ciências da sustentabilidade, buscou-se uma abordagem mais aprofundada de alguns autores e seus conceitos-chave. Esses autores partiram, em algum ponto, do método bola de neve, mas além de construir o referencial teórico, são autores que apresentam conceitos base para a discussão da sustentabilidade. Dessa forma, para a construção teórica desta tese, faz-se necessário um destaque desses conceitos-chave, base para boa parte do estado da arte do tema trabalhado. O

Quadro 2 apresenta os livros trabalhados na construção teórica.

Quadro 2 – Conceitos usados na construção teórica

<b>Autor(es)</b>	<b>Livro</b>	<b>Conceito</b>
LEFF (2002)	<i>Epistemologia Ambiental</i>	Saber ambiental
SACHS (2009a)	<i>Caminhos para o desenvolvimento sustentável</i>	Ecodesenvolvimento
SOUSA SANTOS (2000)	<i>A crítica da razão indolente: contra o desperdício de experiência</i>	Paradigma
MORIN (2008a)	<i>Ciência com consciência</i>	Pensamento complexo
MORIN (2008b)	<i>O método</i>	Complexidade

Fonte: autoria própria (2021).

### 2.1.3 Revisão Sistemática da Literatura

A revisão sistemática é uma forma de dar maior rigor e confiabilidade ao processo de seleção de artigos (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). É definida como um método científico que busca e analisa artigos de uma área científica, composto de “etapas sequenciais para coletar, conhecer, compreender, aplicar, analisar, sintetizar e avaliar a literatura de qualidade em ordem para fornecer uma base sólida para um tópico e método de pesquisa” (LEVY; ELLIS, 2006, p. 182; CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011, p. 3).

Como principais vantagens da abordagem sistemática está a identificação de pesquisas realizadas, o que falta ser pesquisado, as lacunas temáticas, o embasamento teórico e as justificativas necessárias para a condução da pesquisa, além da estruturação do método de pesquisa (LEVY; ELLIS, 2006; CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

Dessa forma, foi aplicado um *check-list* contendo seis etapas: (1) escolher as bases de dados pertinentes; (2) determinar um algoritmo; (3) realizar a busca, a partir desse algoritmo; (4) filtrar a busca por critérios pré-selecionados; (5) baixar os artigos que restaram do passo anterior; e (6) sistematizar a bibliografia a partir de planilha (MEDEIROS *et al.*, 2015, p. 18).

Na Etapa 1 selecionou-se as bases de dados *Scopus* e *Web of Science* por possuírem um vasto número de artigos indexados e abrangerem grande quantidade de artigos interdisciplinares o que concede mais alcance sobre o tema da pesquisa. E a base *Dimensions* por ser uma base aberta e disponibilizar publicações e citações de forma gratuita, contando com mais de 100 milhões de publicações, que variam entre artigos em periódicos acadêmicos, livros e capítulos de livros, *preprints* e anais de conferências.

As etapas 2 e 3 basearam-se nos algoritmos (“*epistemolog\**” and “*sustainability sciences*” OR “*environmental science*”). A combinação dos dois termos se fez necessária pela aderência e pelo retorno de resultados (Tabela 1), com o objetivo de que nenhum artigo se perdesse nesse processo.

A etapa 4, de definição de critérios, determinou que fossem: (i) artigos aderentes ao tema; (ii) com delimitação temporal em aberto, considerando que os artigos publicados nos últimos cinco anos (2021-2016) seria o estado da arte e os artigos anteriores seriam considerados no *corpus* estático da pesquisa; (iii) artigos disponíveis para *download* nas bases; e, (iv) artigos em português, inglês e espanhol. Para, finalmente, operacionalizar as etapas 5 e 6.

A Tabela 1 apresenta o resultado numérico da busca a partir dos algoritmos, conforme etapas 2 e 3.

Tabela 1 – Busca bibliográfica nas bases de dados

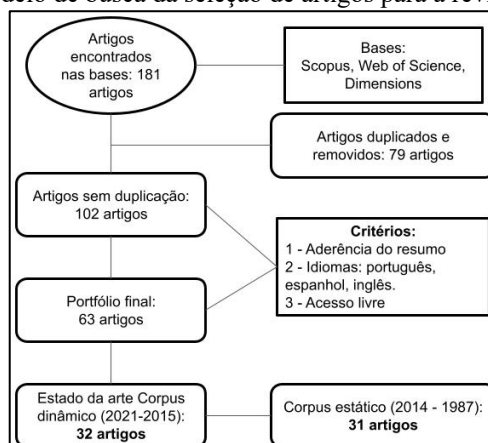
Termos	Scopus	Scopus - 5 anos	WoS	WoS - 5 anos	Dimentions	Dimentions - 5 anos
Epistem*	38.616	14.250	34.927	16.336	33.837	15.050
<i>sustainability science</i>	918	446	816	467	13.686	8.875
<i>environmental science</i>	15.532	8.381	2.869	1.585	69.420	32.317
"Sustainability science" OR "environmental science"	16.425	8.817	3.669	2.044	13.456	6.244
<i>epistemology</i> AND ("sustainability science" OR "environmental science")	83	37	60	28	38	19

Fonte: autoria própria (2021).

A busca foi realizada no período de março a setembro de 2021. E, a partir da combinação dos termos, foi dada continuidade a revisão. A partir dos resumos se definirá os artigos com aderência ou não, dentro dos critérios estabelecidos na etapa quatro.

Os artigos resultantes da busca combinada de termos foram encaminhados para o Mendeley e excluídas as repetições. Esses resultados estão representados na

Figura 1.

Figura 1 – Modelo de busca da seleção de artigos para a revisão sistemática<sup>2</sup>

Fonte: autoria própria (2021).

A partir do esquema apresentado na Figura 1, fundamento a categorização de análise.

## 2.2 DELINEAMENTO DA TESE

A partir do apresentado até aqui, defende-se a tese de que o campo de pesquisa que envolve as ciências da sustentabilidade possui características divergentes e convergentes com as correntes de pensamento existentes; não buscando propor uma nova corrente de pensamento, mas sim obter uma ampla visão da forma como essas correntes de pensamento estão representadas dentro da produção científica. Dessa forma, os artigos que compõem o estado da arte foram analisados a partir de sua leitura integral, partindo do ponto de repetição das temáticas que abordavam as ciências da sustentabilidade foram desenhados os signos ideológicos de análise.

O Quadro 3 mostra os temas abordados pela revisão sistemática da literatura. Esse quadro se fez a partir da leitura e análise dos termos e conceitos utilizados nos artigos selecionados no *corpus* dinâmico (

Figura 1). A partir desses temas buscou-se descrever as características mais abordadas na literatura sobre o termo sustentabilidade.

Quadro 3 – Temas abordados caracterizando as ciências da sustentabilidade a partir do corpus dinâmico

Características das ciências da sustentabilidade	Autores
--	---------

<sup>2</sup> Utiliza-se os termos “*corpus* dinâmico” e “*corpus* estático” aqui como uma forma de divisão temporal dos artigos analisados. Sendo o *corpus* dinâmico definido como o estado da arte sendo os artigos publicados nos últimos 5 anos (nessa pesquisa optou-se por incluir o ano de 2015 no estado da arte por ser o ano de publicação dos ODS, marco importante para a análise); e como *corpus* estático estabeleceu-se as publicações anteriores a 2015, mas com potencial de agregar ao caminhar histórico e seminal do tema.

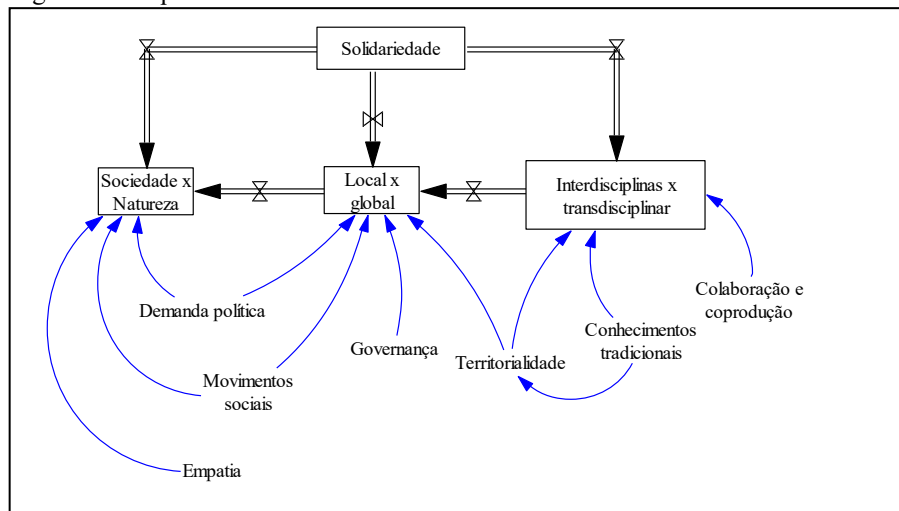
Sociedade / Natureza	Reed (2019); Olsson; Jerneck (2018); Kull <i>et al.</i> (2017); Klier <i>et al.</i> (2017).
Escala global / local	Reed (2019); Condeza-Marmentini; Flores-Gonzalez (2019); Sala; Ciunffo; Nijkamp (2015); Mac Gillivray; Franklin (2015).
Agenda política da sustentabilidade	Raymond <i>et al.</i> (2021); Zanotti; Suiseeya (2020); Reed (2019); Kenter <i>et al.</i> (2019); Klier <i>et al.</i> (2017); D'Antona (2017); Anderson <i>et al.</i> (2015); Sala, Ciunffo, Nijkamp (2015).
Movimentos sociais / Valores sociais da sustentabilidade – Conhecimento social e comunitário	Zanotti; Suiseeya (2020); Kenter <i>et al.</i> (2019); Klier <i>et al.</i> 2017; Athayde <i>et al.</i> (2017); Blythe <i>et al.</i> 2017; Zanotti; Palomino-Schalscha (2016).
Governança	Zanotti; Suiseeya (2020); Miller; Wyborn (2020); Jensen; Morita (2020); Zurba <i>et al.</i> (2021); Van Kerkhoff; Pilbeam (2017); Blythe <i>et al.</i> (2017); Sala, Ciunffo, Nijkamp (2015).
Conhecimentos locais e tradicionais (indígenas)	Zanotti; Suiseeya (2020); Miller; Wyborn (2020); Reed (2019); Klier <i>et al.</i> (2017); Athayde <i>et al.</i> (2017); Zanotti; Palomino-Schalscha (2016); Zurba <i>et al.</i> (2021); MacGillivray; Franklin (2015); Blythe <i>et al.</i> (2017).
Inter e transdisciplinaridade	Zanotti; Suiseeya (2020); Reed (2019); Kenter <i>et al.</i> (2019); Suldovsky; MacGreavy; Lindenfeld (2018); Olsson; Jerneck (2018); Kull <i>et al.</i> (2017); Klier <i>et al.</i> (2017); D'Antona (2017); Athayde <i>et al.</i> (2017); Zanotti; Palomino-Schalscha (2016); Zurba <i>et al.</i> (2021); Anderson <i>et al.</i> , (2015); Roche; Rickard (2017); Blythe <i>et al.</i> (2017); Van Kerkhoff; Pilbeam (2017); Jensen; Morita (2020); Hirsch; Long (2021); Mino; Kudo (2020); Turner <i>et al.</i> (2015); MacGillivray; Franklin (2015); Sala; Ciuffo; Nijkamp (2015); Steelman <i>et al.</i> (2015).
Colaboração e coprodução	Zanotti; Suiseeya (2020); Miller; Wyborn (2020); Fazey <i>et al.</i> (2020); Reed (2019); Suldovsky; McGreavy; Lindenfeld (2018); Athayde <i>et al.</i> (2017); Zurba <i>et al.</i> (2021); Zanotti; Palomino-Schalscha (2016); Anderson <i>et al.</i> (2015); Roche; Rickard (2017); Van Kerkhoff; Pilbeam (2017); Jensen; Morita (2020); Hirsch; Long (2021); Turner <i>et al.</i> , (2015); MacGillivray; Franklin (2015); Sala; Ciuffo; Nijkamp (2015); Steelman <i>et al.</i> (2015).
Justo, inclusivo e igualitário / Justiça social	Fazey <i>et al.</i> (2020); Sala; Ciunffo; Nijkamp (2015).
Empatia	Fazey <i>et al.</i> (2020).
Liberdade e confiança	Fazey <i>et al.</i> (2020).
Bens comuns de conhecimento global	Fazey <i>et al.</i> (2020).
Altruísmo	Reed (2019).
Pensamento complexo	Condeza-Marmentini; Flores-Gonzalez (2019); Dougherty (2016); Mino; Kudo (2020); Sala; Ciuffo; Nijkamp (2015); Steelman <i>et al.</i> (2015).
Resiliência	Salas-Zapata; Ortiz-Muñoz (2018); Olsson; Jerneck (2018); Kull <i>et al.</i> (2017); Salas-Zapata; Ríos-Ozorio; Mejia-Escobar (2017); Mino; Kudo (2020); Turner <i>et al.</i> (2015).
Capacidade adaptativa	Salas-Zapata; Ortiz-Muñoz (2018); Hirsch; Long (2021).
Equilíbrio e manutenção de sistemas sociológicos	Salas-Zapata; Ortiz-Muñoz (2018); Steelman <i>et al.</i> (2015).
Territorialidade	Klier <i>et al.</i> (2017); Athayde <i>et al.</i> (2017); Zurba <i>et al.</i> (2021); Hirsch; Long (2021); MacGillivray; Franklin (2015); Van Kerkhoff; Pilbeam (2017).
Abordagem cosmo-política / aproximação holística	Jensen; Morita (2020); Sala; Ciunffo; Nijkamp (2015).

Fonte: autoria própria (2021).

A partir dessa variedade de características apresentadas no Quadro 3, elaborou-se um exercício mental sobre as abordagens e as ligações temáticas abordadas no texto. Fundamentado nesse exercício mental e na complementação dos autores conceituais, desenharam-se as

características epistemológicas das ciências da sustentabilidade. Tanto no conceito de ecodesenvolvimento quanto no conceito de desenvolvimento sustentável, a solidariedade é um elemento norteador da sustentabilidade, como responsabilidade diacrônica entre as gerações de forma que o desenvolvimento encontre uma noção de limite (o que nem sempre acontece). A solidariedade aqui forma novos campos de participação social e novas realidades que se juntam na formação social da realidade. Essas características epistemológicas da sustentabilidade, guiadas pela solidariedade, foram selecionadas com base na maior incidência e maior ligação com as demais características e temas envolvendo a sustentabilidade na literatura. Desse modo, exclui-se algumas características na análise posterior, considerando a repetição conceitual com termos diferentes ou mesmo a incidência limitada a poucos autores. A Figura 2 apresenta essa ligação estabelecida a partir do Quadro 3.

Figura 2 – Esquema das características constitutivas das ciências da sustentabilidade



Fonte: autoria própria (2021).

Dentro dessa construção teórica, buscou-se descrever, de forma geral, as características epistemológicas das ciências da sustentabilidade e suas ligações entre si. A tese foi delineada a partir dessas ligações apresentadas pela literatura e uma abordagem mais detalhada se dará nos capítulos subsequentes, em especial o capítulo cinco que aponta as formas como essas ligações compõem as ciências da sustentabilidade.

### 3 O FENÔMENO SOCIOPOLÍTICO DA SUSTENTABILIDADE: A EMERGÊNCIA

Dentro do que se observa na literatura sobre sustentabilidade, este conceito se estabeleceu a partir de um enfoque social e político. Essa afirmação se embasa a partir dos documentos oficiais da Organização das Nações Unidas — doravante ONU (ONU, 2012; 1992; 1987; 1972) que encabeçaram as discussões ambientais entre nações em busca de um “desenvolvimento sustentável”. O enfoque sociopolítico é caracterizado por todos os movimentos e organizações civis que trabalham na disseminação dos ideais sustentáveis direta ou indiretamente. Este capítulo busca descrever, a partir da literatura e de documentos oficiais das convenções ambientais, desde a década de 1970, a evolução conceitual e de metas e objetivos traçados, como elementos de um paradigma social que também se estrutura como científico.

#### 3.1 ASCENÇÃO DOS MOVIMENTOS SOCIAIS

Após a 2ª Guerra Mundial, o mundo passou por muitas mudanças. Algumas tendências advindas dos países desenvolvidos, que tentam explicar sociologicamente esse período, são: o “centro capitalista” que transformou uma sociedade pautada na lógica de produção e consumo; novas categorias de trabalhadores; revolução eletrônica ou transformação digital; poder da mídia em relação à formação da cultura e da subjetividade; concentração populacional nos centros urbanos “onde o acesso à escolarização, à informação e aos meios de comunicação — mesmo tratando-se de processos que envolvem novas e antigas hierarquias e desigualdades” (ADELMAN, 2016, p. 23-24). Soma-se a esses aspectos, a “urbanização” e “industrialização” do rural, no que concerne à cultura, aos modos de produção e às relações de trabalho.

Karl Marx (2015) define o trabalho como uma atividade que produz valores de uso, sendo esse um processo que envolve o sujeito e o seu meio. Nesse processo, o homem, a partir de suas ações, intervém, regula e controla o metabolismo com a natureza. Bolson (2022) aborda a relação sujeito-natureza, discutida por Marx (2015), que se representa principalmente nas relações fundamentais de poder social, no qual, as questões ambientais se expressam na forma de padrões de dominação e de exclusão social. tanto nas relações de trabalho quanto nas políticas globais, que evidencia a monopolização dos bens ambientais (SMITH, 2007 *apud* BOLSON, 2022). Os grupos sociais, nesse caso, carregam o ônus das consequências materiais que o metabolismo social produzido pelo capital (NIXON, 2011). Assim,

(...) a quantidade dos meios de subsistência deve ser suficiente para manter em seu estado normal o indivíduo que trabalha. As próprias necessidades naturais, como a alimentação, a vestimenta, o aquecimento, a habitação, diferem segundo as condições naturais de cada país. Por outro lado, a extensão das necessidades consideradas indispensáveis, do mesmo modo que a maneira de satisfazê-las, depende em grande parte do grau de civilização de um país e principalmente das condições nas quais se constitui a classe dos trabalhadores livres. Logo, dos hábitos e das necessidades que ela adquiriu. Diferentemente das outras mercadorias, participa, pois, um elemento histórico e moral na determinação do valor da força de trabalho (MARX, 2015, p. 19).

Já Max Weber, em *A ética protestante e o espírito do capitalismo*, aponta que “a busca do lucro no capitalismo é algo permanente e racional, enquanto a simples ‘ânsia do lucro’ é qualificada como irracional” (FERNANDES, 2008, p. 6) e esse “impulso para o ganho” sempre esteve presente na história humana em todas as épocas, pessoas, condições sociais, não dependendo do capitalismo em si.

Complementarmente, Fernandes (2008) argumenta que as “sentenças morais e de virtude” (contidas no discurso de Benjamin Franklin) são aplicadas na ética calvinista da religião, fundamentada em um “código centrado na moralidade e na racionalização metódica da conduta neste mundo e que se baseia em obras construídas para a garantia da salvação em outro mundo” (FERNANDES, 2008, p. 7), no qual o trabalho é visto como uma vocação e o espaço da prática de virtudes e puritanismos são determinados pela doutrina da predestinação — a pessoa já nasce predestinada a ser salva ou não, mas não sabendo o que a espera, só resta a ela ser um fiel, humilde e levar a palavra de deus em todas as suas ações, inclusive no trabalho. Dessa forma, as obras construídas nesse mundo são uma garantia de salvação em outro mundo, o que gera uma instrumentalização da vida voltada ao objetivo de salvação (cristianização da vida), fator de uma conduta ética metódica, na qual “a fonte do caráter utilitário da ética calvinista, e da sua concepção de vocação, encontra-se, portanto, no objetivo de salvação e a consequente racionalização da vida” (FERNANDES, 2008, p. 7).

A doutrina calvinista, popularizada na Europa e no norte dos EUA, coloca como mandamento de deus que, a perda de tempo é o primeiro e o principal pecado, o que tem duas funções. A primeira de “ir contra qualquer atitude de desfrutar espontaneamente a vida, eliminando, assim, todo tipo de atividade lúdica não planejada e não pensada para a glória de Deus” (FERNANDES, 2008, p. 7); a segunda de afirmar que “o trabalho não é um trabalho qualquer, mas uma atividade racional, uma vocação pedida por Deus” (FERNANDES, 2008, p. 7) e “orientada primeiramente por critérios morais e depois pela escala dos bens produzidos” (FERNANDES, 2008, p. 7). Nesse processo, o homem é apenas um guardião desse acúmulo de bens e todo o “uso dos bens e o conceito de propriedade são totalmente submetidos ao ‘projeto de Deus’ para o homem” (FERNANDES, 2008, p. 7). Tal restrição de consumo, em soma ao



trabalho metódico voltado à produção de riquezas, levou à “acumulação capitalista” (FERNANDES, 2008, p. 7), na qual o consumo de produtos e serviços ofereceria à vida humana uma qualificação positiva e diferenciada (SAMPAIO *et al.*, 2018).

Na abordagem das filosofias orientais, se buscava uma inspiração diferente do “enfoque racional-científico da cultura iluminista” que, segundo já tinham dito Adorno e Horkheimer, seria “inerentemente totalitário”, promovendo fantasias e práticas de dominação e controle total dos ‘homens’ sobre a natureza e os processos históricos” (ADELMAN, 2016, p. 45). Fernandes (2008, p. 17) baseado nas análises de Polanyi (2000, p. 61) cita que a produção é a interação do homem com a natureza e quando esse processo recai quase que exclusivamente “ao mecanismo autorregulador da economia de mercado, tanto o homem, como a natureza tornam-se mercadorias e são tratados como bens produzidos para venda, num processo que transforma a substância natural e humana da sociedade em mercadorias”. O homem como mão de obra e a natureza como recursos naturais são colocados à venda.

Um passo social importante na quebra desse processo, se deu nos EUA com movimento “*beats*”, que atacavam ferozmente a cultura da Guerra Fria e cultivavam a excentricidade e grandes anseios de liberdade, denunciando a escravidão da vida cotidiana, indo contra o pensamento tradicional e conservador que circundava o conceito de família da década de 1950 (ADELMAN, 2016). Os escritores, poetas e boêmios inseridos no movimento *beat* foram de encontro com essas regras morais se identificando com a “vida desregrada” da aventura e rejeitando a ideia de “sonho americano”. No seu estilo de vestir, viver e expressar-se, “os *beats* anteciparam um outro elemento fundamental da revolução dos jovens da década que virá: a adoção de aspectos da cultura negra norte-americana e dos jovens da classe trabalhadora branca” (ADELMAN, 2016, p. 32).

A partir dessas mudanças — que em uma linha histórica perpassam tanto pela nova forma de ver o trabalho e pela dominação de capital apresentada por Marx, quanto pela questão sociocultural que perpassa a acumulação de riquezas como o exemplo exposto por Weber —, as segregações sociais passam a se manifestar na sociedade. Com base em seus efeitos deletérios, novos grupos de atores e movimentos sociais mobilizaram novas tendências políticas e culturais, como reação trazendo consigo novas formas de compreender o mundo (LEEF, 2002). Esses movimentos organizam-se como “redes de interação de agrupamentos autônomos (...)” (LEEF, 2002, p. 150).

Esses novos movimentos distinguem-se por suas formas “apolíticas” de fazer política e por suas novas demandas de participação social, pela obtenção de bens simbólicos e pela recuperação de estilos tradicionais de vida, mas também pela defesa de novos

direitos étnicos e culturais e de reivindicação ao seu ancestral patrimônio de recursos ambientais, de lutas pela dignidade e pela democracia contra a opressão e a superexploração de grupos sociais, e pelos direitos de reapropriação e autogestão de seus recursos naturais (LEEF, 2002, p. 150).

Em alguns movimentos, observa-se o interesse específico de um grupo social, por exemplo, as mulheres, as minorias étnicas, os favelados e os jovens; em outros grupos, o interesse coletivo nas causas e o sujeito social seriam representados pela humanidade como um todo, como nos casos dos movimentos ecológicos e dos movimentos pacifistas (SOUSA SANTOS, 2006). Além desses, a “obtenção de bens simbólicos e pela recuperação de estilos tradicionais de vida, mas também pela defesa de novos direitos étnicos e culturais e de reivindicação de seu ancestral patrimônio de recursos ambientais, de lutas pela dignidade e pela democracia (...)” (LEEF, 2002, p. 150).

Nesse período da década de 1950, os EUA (e o mundo de uma forma geral) se fazia avessa à convivência entre diferentes hierarquias sociais, e as relações raciais eram o exemplo mais brutal dessa segregação. Esse processo gerou um movimento de resistência iniciado em algumas comunidades do Sul dos EUA em relação ao sistema de *apartheid* instalado ali, com leis destoantes às leis de igualdade que regiam a nação e que eram mantidas por um poder local branco de cunho brutal e violento (ADELMAN, 2016).

Esse movimento mobilizou grandes massas de cidadãos negros que englobavam tanto os trabalhadores braçais quanto a classe média negra; com cidadãos possuidores de educação de nível superior em faculdades voltadas apenas à comunidade negra, formados para exercer suas profissões em suas próprias comunidades (ADELMAN, 2016).

Essas ações coletivas eram materializadas publicamente “na forma de protestos, marchas, campanhas ativistas ou mobilização de eleitores” (HEYES; KING, 2020, p. 10-11). Os movimentos sociais causaram tamanho interesse em sociólogos e cientistas políticos, que gerou protestos nos próprios *campi* universitários (HEYES; KING, 2020).

Outro movimento produzido nesse período (metade do século XIX) foi o movimento feminista dos EUA, que inicia com estreita relação ao movimento abolicionista, ambos buscando a “igualdade e liberdade de todos os seres humanos” e, desde deste início, com vertentes liberais, socialistas e anarquistas (ADELMAN, 2016, p. 34).

Um marco nesse movimento foi a publicação do livro *O segundo sexo* de Simone de Beauvoir, em meados de 1950, na França, o que potencializou a discussão nos EUA sobre as condições das mulheres, a considerar o “aprisionamento na domesticidade”. Isso aconteceu em um momento em que o movimento feminista não possuía uma participação expressiva há mais de trinta anos, desde a conquista de sua principal pauta: o voto feminino (ADELMAN, 2016,

p. 34). O livro impulsionou a “segunda onda feminista” nos EUA, no final da década de 1960. Por meio de um processo de conscientização e aprendizagem sobre políticas dentro do movimento civil dos negros, articula-se e formula-se uma conexão com ambas as opressões sofridas por esses grupos sociais, categorizados como “não sujeitos” ou “*second-class citizens*” — em português, cidadãos de segunda classe (ADELMAN, 2016, p. 35-36).

A partir desse período, foram ouvidas as vozes de grupos sociais até então marginalizados ou inviabilizados, sugerindo novas formas de organização da vida cotidiana e da própria sociabilidade, que abrangeram novas realidades sociológicas bastante diversas (HEYES; KING, 2020). Com os Novos Movimentos Sociais (NMSs), novos conceitos políticos surgiram, resgatando a criatividade e a imaginação. A legitimidade de algumas formas de poder e autoridade foram abaladas, possibilitando novas linguagens e acessos para refletir e agir no mundo (SOUSA SANTOS, 2006).

Esse cenário precedeu o surgimento da contracultura, um movimento que rejeitava todos os mitos e símbolos da sociedade e buscou criar para representar “um outro modo de vida possível” (ADELMAN, 2016, p. 28), resgatando as culturas indianas e indígenas e criticando o *American way of life* — modo americano de viver.

As novas linguagens estéticas ajudaram nesse processo, seja pela música ou pelas diferentes “formas de falar, namorar e se vestir” (ADELMAN, 2016, p. 37). Todos esses elementos criaram uma “cultura jovem” que atingiu todas as fronteiras de classe, raça e nacionalidade, questionando as “definições estabelecidas sobre o que dá valor e significado à vida, desde o trabalho e a família regidos pela ‘ética protestante’, o sacrifício do prazer em nome da estabilidade e a acumulação de bens materiais” (ADELMAN, 2016, p. 37).

Contra tal visão, a contracultura sugeria uma revolução que colocaria o prazer e a imaginação à frente “da ordem e progresso do positivismo e da moral e da obediência da ética protestante” (ADELMAN, 2016, p. 45). Visava-se formas mais abertas, pacíficas e não hierarquizadas de vida, nessa busca existia o consumo de drogas no intuito de “voltar à mãe terra/natureza” (ADELMAN, 2016, p. 45), além do estabelecimento de vida comunal.

Essas lutas não foram protagonizadas por classes sociais, mas por grupos sociais organizados (ora menores, ora maiores que classes) com interesses coletivos ou algumas vezes localizados, mas com potenciais universalizáveis, sendo as opressões e as repressões sofridas por tais grupos, dificilmente sanadas ou abolidas com meras concessões de direito (típico da cidadania), pois “exigem uma reconversão global dos processos de socialização e de inculcação

cultural e dos modelos de desenvolvimento, ou exigem transformações concretas imediatas e locais” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 261).

Uma característica a ser destacada dos novos movimentos sociais é que eles ocorrem no marco da sociedade civil e não no marco do Estado, mantendo certa distância deste e dos partidos e sindicatos tradicionais (SOUSA SANTOS, 2006). Essa demanda emergente de democracia e maior participação social levou a sociedade a “rever os paradigmas econômicos, mas também as análises clássicas do Estado e as próprias concepções de democracia no sentido das demandas emergentes de sustentabilidade, solidariedade, participação e autogestão dos processos produtivos políticos” (LEFF, 2002, p. 150). Porém, esse distanciamento do Estado não é total, uma vez que “reivindicações globais-locais acabam sempre por se traduzir numa exigência feita ao Estado e nos termos em que o Estado se sinta na contingência política de ter de lhe dar resposta” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 262).

A aproximação dos atores excluídos e marginalizados na história do mundo capitalista ocidental foi de extrema importância para a contracultura e a Nova Esquerda na construção da sua narrativa em frente à conjuntura política. Inserindo-se nessa narrativa, ainda que de forma paradoxal, os países do terceiro mundo, a incluir a América Latina, nos quais “fez parte do discurso dos movimentos da época: como um Outro sujeito à mistificação e ao romantismo revolucionário” (ADELMAN, 2016, p. 48). O radicalismo dos anos 1960 e as convicções anti-imperialistas, articularam-se tanto nas formas políticas convencionais (como nas revoluções anticoloniais de Vietnã e Cuba), as mudanças de pensamento na própria academia; quanto nas formas simbólicas como a própria inserção desse outro e dos modos de vida diferente (RAYNAUT, 2020).

Assim, faz-se necessária a superação das dicotomias que caracterizam o paradigma dominante da ciência moderna, a exemplo de: quantidade/qualidade, sujeito/objeto; natureza/cultura, mente/matéria *etc.*; além da descolonização do conhecimento, defendendo que diferentes conhecimentos devem interagir, como o conhecimento advindos de lutas sociais, das periferias, das populações quilombolas, ribeirinhas e indígenas, promovendo assim uma vocação solidária e transclassista (SOUSA SANTOS, 2000).

Nos países centrais, são vistos como os NMS, os movimentos: ecológicos, feministas, pacifistas, antirracistas, de consumidores e de autoajuda. Na América Latina, “também é corrente a designação de movimentos populares ou novos movimentos populares para diferenciar a sua base social da qual é característica dos movimentos nos países centrais” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 257). Nessa concepção de NMS, cita-se ainda os movimentos

atuais, que ainda são os mesmos movimentos ou portadores de reivindicação muito próximas aos do século XIX. “[Os] modos de mobilização de recursos organizativos e outros, e não a ideologia, devem ser, para estes autores, o ponto fulcral da análise dos NMS” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 262).

Motivados por esse novo modo de vida e pela mescla de elementos da cultura negra, tradições dos índios norte-americanos, espiritualidade orientais e tradições utópicas, a contracultura fez várias reapropriações, reinterpretções e reinvenções de tradições e culturas não ocidentais e encontrou na vivência em comunidades e tribos indígenas a forma de ir contra os padrões sociais pré-estabelecidos de consumo e privatizações defendidos pelo governo e pelo setor privado desde o pós-guerra (ADELMAN, 2016).

A percepção de “tribo” conforma-se além da ideia de pessoas que compartilhavam essa nova identidade contracultural. A noção *hippie* de tribo implicava principalmente no ideal de comunidades amplas, com identidade comum que privilegiava os relacionamentos entre pessoas e suas buscas espirituais, totalmente distanciadas da busca por bens materiais, ideia totalmente contrária ao modelo vigente de acúmulo de bens representando *status* social destinado a um pequeno grupo fechado (ADELMAN, 2016). Assim, foi idealizada a forma indígena de viver, com os preceitos de vida “em comunhão com a natureza” (ADELMAN, 2016), valorizando o respeito à terra e a todos os seres vivos, buscando uma nova relação com a natureza (base para o pensamento ecologista).

A valorização e o resgate do vestuário e da poesia dos “americanos nativos” possibilitaram uma troca simbólica na qual os jovens da contracultura procuravam nas comunidades indígenas novos caminhos, novas sabedorias e novos mestres (o que a sociedade “convencional” desvalorizava de forma geral). Isso fez com que essa identificação com o grupo indígena promovesse conscientização e apoio político aos seguidores da contracultura e da Nova Esquerda “às lutas dessas comunidades contra os interesses industriais e governamentais, que desde longa data vinham-nas destituindo de suas terras e tradições” (ADELMAN, 2016, p. 50).

Esta tendência, nas grandes cidades, poderia ser vista como estratégia prática e política, no sentido de atender as pessoas cujos projetos de vida não envolviam a acumulação de recursos materiais e buscavam a socialização e a sobrevivência a partir da construção de novas formas de relacionamento, enquanto no meio rural, “as comunas uniam este tipo de preocupação à vontade de ‘viver em paz com a mãe natureza’. Para alguns, significava uma rejeição da vida urbana e um retorno a uma vida concebida como mais autêntica e pura” (ADELMAN, 2016, p.

56). Um exemplo dessas comunidades rurais é a *New Buffalo* (Novo México), que, estabelecida em 1967, buscou novas formas de relacionamento. Nela (e em muitas outras comunidades rurais fundadas durante os anos 1960), o cultivo da terra se mistura à busca pela espiritualidade, voltando-se ao trabalho artesanal e à relação com demais integrantes das comunidades na intenção de promover essa ruptura com a sociedade de consumo e seus valores. “Inaugurava-se também uma nova época de preocupações com a natureza e o meio ambiente, da qual emergiria nos anos [1970] um movimento ecologista forte e internacional” (ADELMAM, 2016, p. 56-57).

O alto número de fundações de Organizações de Movimentos Sociais percebido nas décadas de 1960 e 1970 mostrou:

(...) uma nova consciência pública e preocupação com os problemas ambientais. Mesmo que esses problemas já existissem há algum tempo, foi a atenção pública focada na questão que levou os ativistas ambientais a criarem Organizações de Movimentos Sociais (SMO, na sigla em inglês) para buscar soluções ambientais (HEYES; KING, 2020, p. 21).

Dessa forma, os movimentos ambientalistas emergem na sociedade como resposta à deterioração ambiental crescente, caracterizando-se tanto por seu dinamismo e heterogeneidade, “quanto por suas diversas formas de organização, expressão política e eficácia de suas ações, o que dificulta sistematizar suas experiências, tipificar as suas estratégias e determinar as suas tendências” (LEEF, 2002, p. 151).

Todos os movimentos ambientais e sua importância para a construção da sociedade, assim como para o conceito de sustentabilidade, de alguma forma, serão representados adiante. Contudo, optou-se por um recorte focado no movimento ambientalista e suas implicações na sociedade atual e na construção das discussões ambientais.

### 3.1.1 O Movimento Ambientalista

O ambientalismo é definido como “um movimento que problematiza os padrões de produção e de consumo, os estilos de vida e as orientações e aplicações do conhecimento no processo de desenvolvimento” (LEEF, 2002, p. 154), se abrindo para um novo projeto de civilização que resulta na “construção de uma nova racionalidade produtiva e uma nova cultura” (LEEF, 2002, p. 154). O ambientalismo traz como um de seus pontos fundamentais o “respeito à necessidade de mudarmos nossos desejos e comportamento em direção à criação de um estado de equilíbrio social e ecológico” (FRODEMAN, 2014, p. 62), representando em sua essência

“um desafio fundamental para o capitalismo e todas as outras filosofias de crescimento sem fim” (FRODEMAN, 2014, p. 62).

Essa heterogeneidade dos grupos ambientalistas é demonstrada pelo fato de não serem identificados a partir de “uma classe, um partido ou um estrato social”, os movimentos ambientalistas atravessam todo o “tecido social” e articulam-se “com outros movimentos e organizações políticas dentro das organizações populares e das classes trabalhadoras, de camponeses, operários, grupos indígenas e classes médias” (LEFF, 2002, p. 154-155).

Quando observado o cenário brasileiro, nota-se uma tradição voltada a velhos movimentos sociais, que assistiu a partir da década de 1970 e 1980 um florescimento de NMS ou de movimentos populares. “Provavelmente devido ao caráter semiperiférico da sociedade brasileira” se observa tanto os movimentos análogos aos encontrados nos países centrais, a título de exemplo, os movimentos ecológico e feminista (ainda que as reivindicações sejam distintas); quanto movimentos próprios do território, “orientados para a reivindicação da democracia e das necessidades básicas (comunidades eclesiais de base, movimentos dos sem-terra, movimento dos favelados). Mas, tanto as semelhanças como as diferenças, têm de ser especificadas” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 265).

Leff (2002, p. 152-153) ressalta a capacidade do movimento ambientalista de “incorporar velhas demandas populares de participação e [ir] contra a desigualdade, marginalização, exploração e submissão que produzem os processos econômicos e políticos prevaletentes”, o que faz com que demandas de melhorias salariais, propriedade (igualitária) da terra, direito à moradia e acesso a serviços públicos estejam intimamente ligados às demandas e lutas de defesa dos recursos naturais. Desse modo, esses movimentos originam “uma força social capaz de internalizar as reivindicações ambientalistas nos programas do Estado e dos partidos políticos tradicionais, abrindo novas perspectivas e espaços de participação à sociedade civil para a gestão ambiental” (LEFF, 2002, p. 152-153).

Dessa forma, a sistematização do conceito de racionalidade ambiental, a partir da “incorporação dos princípios ambientais nas práticas produtivas e nas estratégias políticas do ambientalismo só podem ser definidas em função de um conjunto de fins e meios que conformam uma racionalidade ambiental” (LEFF, 2002, p. 155). Defendendo que,

Os atos de consciência e seus efeitos na organização social e na mobilização política são “ambientais” enquanto internalizarem certo “paradigma ambiental”, e enquanto processos sociais, práticas produtivas e ações políticas constituam atos de “racionalidade ambiental”. Sem esta perspectiva metodológica no estudo dos movimentos ambientais, corre-se o risco de reduzir o campo de percepção daqueles grupos que se autodenominam “ecologistas”, ou perder de vista o caráter ambientalista de outros movimentos (camponeses, indígenas, populares) que não se

reconhecem como parte do movimento ambientalista e nem incorporam de maneira explícita reivindicações ecológicas em suas demandas políticas (LEEF, 2002, p. 155).

Na participação em SMO, faz-se necessário o alinhamento dos objetivos, uma vez que o propósito liga os indivíduos a organizações, sendo estes propósitos transmitidos de diferentes formas (os mais evidentes são: objetivos e identidade), porém, a escolha de táticas podem ser um importante fator. Exemplo de “alguns grupos estão dispostos a adotar táticas mais ou menos ‘violentas’ em busca de objetivos ambientais, o que tem uma influência importante sobre quem está disposto a apoiá-los” (HEYES; KING, 2020, p. 11).

As SMO procuram ser diretos e claros na comunicação de seus objetivos. Tais objetivos podem relacionar-se a mudanças legislativas, transformações culturais ou realizações econômicas, que se moldam a outras escolhas, como a definição de táticas a serem usadas (HEYES; KING, 2020). Mesmo dentro do mesmo movimento social, diferentes objetivos podem existir, a exemplo do movimento ambientalista, no qual diferentes grupos compartilhem a mesma “agenda para proteger o meio ambiente da intrusão e destruição humanas” ainda irá existir grupos com objetivos e táticas distintas entre si (HEYES; KING, 2020, p. 11).

Heyes e King (202) citam os casos do *Greenpeace* e do *350.org*. O primeiro “realiza ações não violentas, com criatividade e ativismo para denunciar as ameaças ao meio ambiente e pressionar empresas e governos a adotarem soluções que são essenciais para um futuro mais verde e pacífico” (GREENPEACE, 2021, *online*). O segundo se intitula “um movimento internacional de pessoas comuns que trabalham para acabar com a era dos combustíveis fósseis e construir um mundo de energias renováveis e livres, lideradas pela comunidade e acessíveis a todos” (350.org, 2021, *online*). Os objetivos de ambas as organizações são semelhantes, porém a abordagem e o apelo se fazem de forma diferente (HEYES; KING, 2020).

As duas abordagens são particularmente pertinentes pelo ponto de vista do envolvimento e do apoio das pessoas nas iniciativas verdes propostas, mas também revelam esses comportamentos e estilos de vida ecológicos de modo geral (HEYES; KING, 2020). Heyes e King (2020, p. 13), baseados em Baron (2016), diferenciam as Organizações Não-Governamentais (ONGs) radicais das moderadas. Aquelas, classificadas como radicais, são mais efetivas e obtêm melhores resultados no “ato de desafiar uma empresa”, uma vez que as empresas são movidas a partir dos lucros que buscam e tal desafio tem papel tanto expressivo quanto instrumental, logo, “um ativista radical está disposto a desafiar empresas ‘mais duras’ do que um moderado, com várias implicações” (HEYES; KING, 2020, p. 13).



A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Rio-92, começou a “articulação de movimentos com surgimento de ONGs e o aumento do número de novos agentes sociais implicados com a proteção ambiental” (GARCIA; GARCIA, 2018, p. 78). Heyes e King (2020, p. 12), baseados em Heyes e Urban (2016), categorizam o trabalho das ONGs em quatro formas de ação: (1) lobistas; (2) mobilizadores; (3) litigantes; e (4) provedores de informação.

Essas formas de ação são vistas nos grupos. Comunidades e organização desenvolvem e cultivam identidades coletivas na proporção em que esses indivíduos estejam emocional e socialmente conectados a um sentimento de pertencimento (HEYES; KING, 2020). Essa unidade coletiva “liga os indivíduos às organizações e facilita a unidade de voz e ação. Ambas as metas e identidades são comunicadas ativamente e estrategicamente pelas organizações em um esforço para recrutar, mobilizar e reter os constituintes do movimento” (HEYES; KING, 2020, p. 12).

Porém, para o nascimento e manutenção de novas SMO, “também é função do ambiente discursivo mais amplo e da presença de oportunidades políticas” (HEYES; KING, 2020, p. 21), aparecendo em resposta às queixas percebidas e a origem de um novo discurso sobre “como a sociedade deveria ser”, ou seja, em resposta às necessidades percebidas no ambiente social e político. “[A] disponibilidade de recursos também é afetada por condições exógenas, incluindo o estado da economia”, e em “tempos de prosperidade econômica, os SMO de todos os tipos tendiam a florescer, mas em tempos de dificuldades econômicas, os SMO mais vulneráveis tinham taxas de sobrevivência mais baixas” (HEYES; KING, 2020, p. 21).

Um exemplo está no fato de a fundação de novas SMO ambientais aumentou “à medida que a poluição do ar passou a ser vista como um problema público e novos aliados surgiram no Congresso e na Casa Branca que incentivavam a proteção ambiental” (HEYES; KING, 2020, p. 21). A tendência de fundações de SMO, registrada nas décadas de 1960 e 1970, “refletiu uma nova consciência pública e preocupação com os problemas ambientais” (HEYES; KING, 2020, p. 21) e ainda que esses problemas existissem há muito tempo, “foi a atenção do público voltada para a questão que levou os ativistas ambientais a criar organizações de movimentos sociais em busca de soluções ambientais” (HEYES; KING, 2020, p. 21).

Em suas ações, as SMO tinham (e ainda têm) o papel de “mobilizar os recursos necessários para sustentar os movimentos, incluindo recursos humanos e materiais” (HEYES; KING, 2020, p. 10), além de fornecer planejamento e informações estratégicas para as direções dos movimentos sociais. A considerar que tais ações (marchas, protestos e boicotes) possam

parecer naturais, as SMO operam na coordenação das ações que impulsiona tanto recursos financeiros quanto angariando novas pessoas à causa. Um exemplo disso está nos boicotes ao direito civil na década de 1960 (campanha do *sit-in*<sup>3</sup>) que foram organizados “por uma combinação de organizações nacionais de direitos civis — como a *Southern Christian Leadership Conference* e o *Student Nonviolent Coordinating Committee* — e igrejas negras locais” (HEYES; KING, 2020, p. 10).

Os NMSs sinalizam transformações em nível global no contexto político, social e cultural da contemporaneidade, o que faz com que seus objetivos estejam permanentemente na agenda política dos próximos anos (SOUSA SANTOS, 2006).

No decorrer dos anos, muitos impactos ao ambiente foram observados, tanto em escala local quanto global, e vários fatores foram motivadores desses impactos, a exemplo: a evolução social, técnica, econômica e demográfica. Ao mesmo tempo observou-se também uma conscientização que coloca a questão ambiental como uma das temáticas mobilizadoras nesse último período. Assim, pode-se notar o financiamento de pesquisas, a criação de instituições, a formulação de políticas públicas e acordos concluídos na intenção de encontrar respostas aos problemas ambientais (RAYNAUT, 2011).

Heyes e King (2020, p. 23) abordam a importância da contribuição intelectual tanto do campo da economia quanto do campo da sociologia sobre a formação, comportamento e impactos de grupos de ativistas ambientais no decorrer dos anos, abordando tanto as SMO quanto as ONGs em relação a atividades empregadas e formas de manutenção. Os autores enfatizam a “sobreposição na maneira como os pesquisadores das duas disciplinas (economia e sociologia) pensam o ativismo ambiental e sua organização” (HEYES; KING, 2020, p. 23). Embora haja uma diferenciação entre linguagem e ênfase, “os sociólogos conceberam e desenvolveram explicações de atores racionais dos movimentos sociais, que se encaixam naturalmente na forma como os economistas organizam seus pensamentos” (HEYES; KING, 2020, p. 23).

Toda essa mobilização social citada até aqui, contribuiu para pressões, e no cenário apresentado no Seminário Regional PNUMA/CEE sobre *Padrões alternativos de desenvolvimento e estilos de vida* realizado em Liubliana no ano de 1979, já se falava sobre

---

<sup>3</sup> O *sit-in*, um ato de desobediência civil, foi uma tática que despertou simpatia pelos manifestantes entre moderados e indivíduos não envolvidos. afro-americanos (posteriormente unidos por ativistas brancos), geralmente estudantes, iam a lanchonetes segregadas (lanchonetes), sentavam-se em todos os espaços disponíveis, solicitavam atendimento e se recusavam a sair quando o serviço era negado por causa de sua raça. Disponível em <https://delphipages.live/pt/estilos-de-vida-e-questoes-sociais/direitos-humanos/sit-in-movement>. Acesso em 25 set. 2020..

como a capacidade de carga dos ecossistemas estava sendo forçada, o que provocaria danos irreversíveis. Já prevendo a necessidade de uma transição árdua buscando uma relação mais equilibrada entre humanidade e ecosfera, no qual, a busca por fazer “o menor uso possível do fluxo de recursos renováveis[,] reduzindo ao mínimo possível a depleção do estoque de capital natural” (SACHS, 2007, p. 129-130).

Sachs (2007) aponta, desde as décadas de 1970 e 1980, o desafio de utilizar o cenário de crise como motivador para o início de um processo de transição do que o autor chama de ‘mau desenvolvimento’ para o desenvolvimento de fato, que busque formar um amplo consenso social e construir um novo projeto de sociedade. Assim, a sustentabilidade surge como um aspecto de grande importância do desenvolvimento, no qual coloca a prudência ecológica e a equidade social como princípios da ética do desenvolvimento.

Dado o contexto de crescimento populacional e o consumo como uma forma de impulsionar a economia, vem à tona dois problemas que abalam a humanidade: a degradação do ambiente e a desigualdade social. A sustentabilidade surge como uma agenda emergente “levado vários setores da sociedade a se mobilizarem em prol de maior conscientização na construção e divulgação de um saber que possa contribuir para, se não sanar totalmente, ao menos minimizar a contradição estabelecida” (FERNANDES; VIEIRA, 2021, p. 507). E a busca de soluções para tal contradição mobilizou o mundo. Citando Barbieri (2009), Fernandes e Vieira (2021, p. 507) apontam que a preocupação ambiental se deu de forma lenta e diferenciada entre “os diversos agentes, indivíduos, governos, organizações internacionais e entidades da sociedade civil” que se mostrou em alguns processos, um deles é a percepção da problemática de maneira global e planetária. E, para que haja desenvolvimento sustentável, entende-se que as necessidades básicas devem ser providas, de forma que nessa concepção de desenvolvimento uma mudança ética substancial seja agregada, impondo desafios de reestruturação do processo de desenvolvimento local, nacional e global.

Porém, ressalta-se que, dada as conexões governamentais, o movimento ambientalista pode ser visto como um recurso, uma adaptabilidade a estrutura de poder Norte e Sul, uma vez que quando os países do Norte se dão conta que não existe planeta para que todos os signatários da ONU sigam esse receituário de economia de mercado e sistema neoliberal, então esse movimento social ganha força porque ele acaba acomodando os interesses de países do Norte. Sachs (2009a, p. 232) aponta uma via mediana que dizia: “nada de parar o crescimento enquanto houver pobres e desigualdades sociais gritantes; mas é imperativo que esse crescimento mude

no que se refere a suas modalidades e, sobretudo, à divisão de frutos. Precisamos de outro crescimento para um outro desenvolvimento”.

Mais do que impor limites à racionalidade econômica, que deve ser problematizada em caráter individual e coletivo (SAMPAIO *et al.*, 2018), a crise ambiental impõe também uma crise ao Estado, de forma a legitimar que instâncias de representação oriundas da sociedade civil busquem por um novo “paradigma civilizatório”, o que faz com que paradigmas econômicos e análises tradicionais de estado sejam revistas e “as próprias concepções da democracia no sentido das demandas emergentes de sustentabilidade, solidariedade, participação e autogestão dos processos produtivos e políticos” (LEFF, 2002, p. 150).

As instituições acadêmicas também passaram por uma crise profunda (meados do século XX) e originaram-se dentro da própria universidade, manifestando “uma crítica radical aos fundamentos ideológicos dos modelos de produção e de transmissão do saber, impulsados em nível mundial, a partir dos centros de poder do chamado primeiro mundo” (RAYNAUT, 2020, p. 37). A crítica estava no fato de as universidades promoverem uma formação elitista e orientada ao “serviço de um sistema econômico capitalista desconectado das necessidades fundamentais do ser humano e dos recursos do planeta” (RAYNAUT, 2020, p. 37).

Contextualizada no processo de estruturação na esteira da 2ª Guerra mundial e sob a liderança dos EUA, tal crise tem início neste país alimentada pela revolta contra a guerra do Vietnã, ganhando espaço na Europa e em alguns países da América Latina. Em alguns lugares, como na França, “a contestação estudantil desembocou num movimento social e político de amplo alcance. Mas, em todo lugar, manifestou-se uma intensa efervescência intelectual ao redor do ensino acadêmico, da organização e das finalidades das universidades” (RAYNAUT, 2020, p. 37).

Observa-se que,

Em cada país engajado nesse movimento geral de reflexão, reformas de conteúdo e amplitude diversas foram conduzidas, conforme a história e as especificidades locais. Em todo caso, o intuito era tecer laços mais estreitos e diretos entre as instituições de formação superior e de pesquisa e a sociedade global, questionada nos seus princípios de organização e na civilização que incarnava (RAYNAUT, 2020, p. 37).

Assim, “a crítica ambientalista do modelo produtivo dominante começava a se organizar, ao lado da crítica marxista já solidamente estabelecida” (RAYNAUT, 2020, p. 37), sendo influenciada pelos marcos, já citados anteriormente, como a criação do “Clube de Roma” em 1968; e o próprio questionamento sobre os limites da natureza frente a um modelo de crescimento desenfreado (MEADOWS *et al.*, 1972).

### 3.2 OS LIMITES DO CRESCIMENTO

A crescente discussão acerca do tema coadunou para que, em abril de 1968, o Clube de Roma se reunisse com objetivo de analisar os problemas complexos que atingiam todas as nações. Alguns desses problemas são: “pobreza em meio à abundância; degradação do meio ambiente; perda de fé nas instituições; expansão urbana descontrolada; insegurança no emprego; alienação da juventude; rejeição de valores tradicionais; inflação e outras rupturas monetárias e econômicas” (MEADOWS *et al.*, 1972, p. 10-11).

O Clube de Roma era uma associação informal, financiado por um empresário italiano e formado por pesquisadores de diferentes países e profissões que se reuniam para discutir questões ambientais. Estas ocorriam em algum grau em todas as sociedades; continham elementos técnicos, sociais, econômicos e políticos; e, o mais importante, interagiam entre si (MEADOWS *et al.*, 1972).

A partir de uma conferência promovida pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e da apropriação de modelo de análise (dinâmica de sistemas), sugeriu-se uma técnica para analisar o comportamento e os relacionamentos dos vários componentes envolvidos na questão ambiental, adequado às demandas da pesquisa (MEADOWS *et al.*, 1972). Como resultado, em 1972, o grupo publicou o relatório *The limits to growth*, reunindo componentes econômicos, políticos, naturais e sociais que compunham o sistema global, e elaborou cenários futuros a partir dos padrões de consumo e crescimento observados na época, pautados sobre a acelerada industrialização, o crescimento populacional de maneira exponencial, a desnutrição e escassez de alimentos, a depredação dos recursos não-renováveis e do meio ambiente (MEADOWS *et al.*, 1972).

O relatório foi dividido em cinco capítulos que abordaram o cenário ambiental da época da seguinte forma: (1) o crescimento exponencial atrelado ao crescimento populacional e o de capital como os maiores exemplos; (2) a tese contrária à hipótese de um sistema aberto e de recursos naturais infinitos; (3) o modelo com as cinco variáveis (população, capital, comida, recursos não-renováveis, e poluição), tais variáveis são apresentadas tanto de forma individual quanto considerando as suas interligações. Os cenários projetados são do período de 1900 até 2100 e demonstra o eminente colapso ambiental com a universalização do modelo de desenvolvimento econômico vigente; (4) os possíveis avanços tecnológicos para frear esse colapso, porém com ressalvas sobre a possibilidade de agravamento da situação e mesmo o acesso não igualitário a essas tecnologias. E, finalmente, (5) a necessidade de um equilíbrio

global onde as variáveis do sistema pudessem coexistir de forma a não prejudicar a vida na terra (MEADOWS *et al.*, 1972).

O relatório recebeu muitas críticas de correntes que “taxavam essa proposição de limite para o crescimento como uma visão neomalthusiana” (PHILIPPI JR *et al.*, 2014, p. 21). Em contrapartida, outra visão era a tese de que o desenvolvimento com base apenas na dimensão econômica é um mito, e tal mito contribuiu para a não identificação das reais necessidades coletivas e das possibilidades de avanço científico (FURTADO, 1974).

Muitas críticas foram feitas ao desenvolvimento econômico da forma como era praticado pelos países industrializados, defendendo que tal modelo não poderia ser universalizado como único (FURTADO, 1974). A considerar que o modelo de consumo dos países altamente industrializados era visto como um objetivo a ser alcançado pelas grandes massas de população em expansão que viviam no chamado “Terceiro Mundo”, reproduz-se a ideia de “mito do progresso, elemento essencial na ideologia diretora da revolução burguesa, dentro da qual se criou a atual sociedade industrial” (FURTADO, 1974, p. 14).

Essa ideia de que todas as classes sociais e nações usufruirão do mesmo padrão de vida e consumo de classes ricas é irreal, mas ainda assim, esse ideal tem sido repassado na intenção de mobilizar povos periféricos, levando-os a realizar sacrifícios, legitimando, às custas desse ideal, “a destruição de formas de cultura arcaicas, para explicar e fazer compreender a necessidade de destruir o meio físico, para justificar formas de dependência que reforçam o caráter predatório do sistema produtivo” (FURTADO, 1974, p. 74-75). Assim, defendem que o desenvolvimento econômico é um mito e, da forma, como é praticado possibilita desvios na “identificação das reais necessidades da coletividade e das possibilidades dada ao ser humano pela ciência, concentrando-as em objetivos menos palpáveis como investimentos, exportação e crescimento” (FURTADO, 1974, p. 74-75).

Fernandes (2008), a partir da análise de autores clássicos<sup>4</sup>, aborda a evolução da racionalidade como processo histórico e critica a racionalidade econômica e industrial da forma totalizadora como se deu na sociedade moderna. A partir dessa crítica, o autor considera que “a elucidação da racionalização, evidenciado a sobreposição de uma razão funcional-instrumental à razão de valor, seja a sua grande contribuição teórica e metodológica, capaz de explicar problemáticas tão atuais como a [socioambiental e a da sustentabilidade]” (FERNANDES, 2008, p. 4).

---

<sup>4</sup> Autores como Weber (1996); Weber (1999); Simmel (1977); Mannhein (1962); Horkheimer (2002); Marx (2000); Habermas (1994); Gorz (2003); Polanyi (1994).

Em 1972, na cidade de Estocolmo, foi retomado o posicionamento de que “Os objetivos do desenvolvimento são sempre sociais, há uma condicionalidade ambiental que é preciso respeitar, e finalmente, para que as coisas avancem, é preciso que as soluções pensadas sejam economicamente viáveis” (SACHS, 2009a, p. 232). Dessa forma, apresenta-se o conceito de ecodesenvolvimento, definido como “a ética imperativa da solidariedade sincrônica com a geração atual somou-se a solidariedade diacrônica com as gerações futuras e, para alguns, o postulado ético de responsabilidade para com o futuro de todas as espécies vivas na Terra” (SACHS, 2009b, p. 49).

Sachs (2007) chama atenção para o campo de pesquisas (ainda inexplorado naquele momento), que já buscava harmonizar os objetivos socioeconômicos com a prudência ecológica (relações entre gestão ambiental e crescimento econômico). Para descrever tais objetivos, cunhou-se o termo ecodesenvolvimento, almejando um “um tipo de crescimento diferente, ambientalmente prudente, sustentável e socialmente responsável, orientado no sentido de uma qualidade de vida superior e equitativamente distribuída” (SACHS, 2007, p. 133-134).

Maurice Strong cita o conceito de ecodesenvolvimento, nos corredores da conferência de Estocolmo (citado por SACHS, 2009a). O conceito ainda não estava completamente elaborado, mas caracterizava-se por trazer um “estilo de desenvolvimento adaptado às áreas rurais do Terceiro Mundo, baseado na utilização criteriosa dos recursos locais, sem comprometer o esgotamento da natureza” (LAYRARGUES, 1997, p. 7).

Tal conceito trazia uma proposta que representava uma espécie de “terceira via” (FERNANDEZ, 2011). O termo ecodesenvolvimento buscava o “melhor dos dois mundos”: “um tipo de crescimento diferente, ambientalmente prudente, sustentável e socialmente responsável, orientado no sentido de uma qualidade de vida superior e equitativamente distribuída” (SACHS, 2007, p. 133-134) requerendo para isso do planejamento local e participativo, desde o nível micro, envolvendo as comunidades e associações de cidadãos envolvidas (SACHS, 2009b).

Sachs (2007) cita ainda dois desafios incorporados ao conceito de ecodesenvolvimento, no qual, se de um lado, “[concebe-se] esses sistemas como verdadeiros sistemas, utilizando o ecossistema como modelo; por outro lado, trata-se de garantir que as entradas e saídas dos sistemas criados pelo homem estejam adequadamente articulados com os ciclos da natureza” (SACHS, 2007, p. 130).

A CNUMA, que aconteceu em junho de 1972, foi o início formal a essas discussões. Em seu documento oficial, a Declaração de Estocolmo aborda “a necessidade de um critério e

de princípios comuns que ofereçam aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente humano” (CNUMA, 1972, *online*), sendo apresentados sete proclamações gerais e vinte e seis princípios a serem seguidos, porém sem compromissos ou metas.

O debate sobre padrões alternativos de desenvolvimento circundou sobre a “Nova Ordem Econômica Internacional”, programa lançado pela ONU, em 1975, com objetivo de estabelecer laços de solidariedade entre países do Norte e do Sul (SOUSA SANTOS, 2006). Com múltiplos pontos de intersecção, entre eles:

acesso e controle dos recursos; estabelecimento de preços para matérias-primas, considerando a devastação atual e a escassez futura; gestão dos recursos comuns internacionais, visando sua utilização como fonte de financiamento independente para iniciativas de desenvolvimento patrocinadas pelas Nações Unidas; controle social dos rumos do progresso tecnológico; possíveis papéis a serem desempenhados pelo sistema das Nações Unidas na promoção — Norte e Sul — de padrões alternativos de desenvolvimento mutuamente benéficos, socialmente receptivos e ambientalmente saudáveis (SACHS, 2007, p. 132).

Porém, o programa não obteve o sucesso esperado, uma vez que os países do Norte conseguiram “reciclar” os excedentes de petrodólares e os governos conservadores chegaram ao poder em países como EUA, Inglaterra e Alemanha, que a partir de ideais neoliberais de desregulação, e corte de ajuda externa e subsídios levou a “abertura das economias do Sul empurradas para a exportação a fim de cumprir com os encargos da dívida externa em que, entretanto, foram armadilhados” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 293).

Considerado que, dentre os problemas existentes no sistema mundial, a degradação ambiental é um dos mais intrinsecamente transnacionais, o que (conforme for enfrentado) pode tanto “redundar num conflito global entre Norte e o Sul, como pode ser a plataforma para um exercício de solidariedade translacional e intergeracional” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 296), o que seguindo previsões é complicado, uma vez que o Norte mantém hábitos poluidores e não se coloca disposto a contribuir nem com recursos e nem com responsabilidades para uma possível mudança de hábitos poluidores do Sul. Em contrapartida, os países do Sul “tendem a não exercer a favor do equilíbrio ecológico o pouco espaço de manobra que neste domínio lhes resta” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 296).

Um caso a se considerar é um estudo realizado nos manguezais da Tailândia, no qual objetivou-se mostrar que os indicadores econômicos mudam de forma considerável quando se contabiliza o esgotamento e degradação dos recursos naturais, levando em conta que o capital natural é elevado em economias em desenvolvimento, que em geral são ricas em recursos e ecossistemas. E, para tal, as medidas de renda e poupança nacional devem incluir recursos



naturais (combustíveis fósseis, minerais, florestais) em sua estimativa de capital, assim como a depreciação do mesmo na avaliação de riqueza (BARBIER, 2014).

Uma vez que se os países de menores rendas buscam imitar o padrão dos países desenvolvidos, esforçando-se para acumular riqueza, porém pelo fato de esse conflito ambiental ser devidamente contabilizado, existe a falsa impressão de progresso e crescimento econômico. Dessa forma, medidas de depleção de recursos naturais precisam ir além das colheitas de minerais, energia e madeira para incluir outros recursos vitais, como solos, qualidade do ar, aquíferos, pescas e recursos florestais não madeireiros (BARBIER, 2014).

Mesmo com alternativas de desenvolvimento, a readaptação de uma nova sociedade que viabilize modos de vida menos esbanjadores é algo que não acontecerá com a ausência de vontade política, sendo necessário um período de transição rumo a um desenvolvimento autêntico (SACHS, 2007). As políticas locacionais se mostram como uma possível ferramenta administrativa (fonte de liberdade). O planejamento físico e regional possui papel importante no que tange tanto os interesses econômicos, como os ecológicos, caminhando na direção de que a adequada localização de atividades industriais e demais atividades possam levar à melhor utilização de recursos, reduzindo possíveis impactos ambientais negativos (SACHS, 2007).

Na concepção de razão, “na qual sobra mecanização e falta reflexão” (FERNANDES, 2008, p. 11), que proporcionou o desenvolvimento da indústria e do capitalismo na forma como se deu, busca-se explicar como, por tanto tempo, “o desenvolvimento capitalista tenha destruído sistematicamente a natureza sem que se tenha produzido qualquer tipo de reflexão (...)” (FERNANDES, 2008, p. 11). Somente a total falta de reflexão, tornou possível uma “noção de desenvolvimento tão fundamentada no crescimento econômico” (FERNANDES, 2008, p. 11).

Um questionamento se faz pertinente nessa discussão: **qual o impacto da degradação ambiental nas relações Norte/Sul?** Essa não é uma pergunta de fácil resposta, porém o fato desse impacto ser global e crescente levanta a questão de que não é possível que apenas um obtenha vantagem e o outro apenas desvantagens, sendo a construção da solidariedade neste domínio algo extremamente difícil. A gravidade dos problemas ambientais afetará as gerações futuras, demandando um princípio de responsabilidade intergeracional que, em escala temporal, é enquadrada em médio e longo prazo, porém os processos políticos nacionais e internacionais são dominados por demandas em curto prazo (SOUSA SANTOS, 2006).

Além disso, o Norte com sua proeminência aos mercados financeiros e de capitais, atua, de certa forma, “penalizando qualquer estratégia empresarial, assumida ou imposta, que

diminua a lucratividade no presente, mesmo que em nome de uma lucratividade maior, mas necessariamente incerta, no futuro” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 298).

Quando observados os países do Sul, esses processos político-econômicos se mostram ainda mais obscuros, em partes devido à forma de industrialização empregada neles, a considerar que as multinacionais se instalam com a intenção de se aproveitar da força de trabalho barata e em grande quantidade, do baixo custo de produção, dos recursos naturais à disposição (LAYRARGUES, 1997) e de maior tolerância social e política à poluição (SOUSA SANTOS, 2006). Dessa forma, medidas de proteção ambiental e “pró-ambiente” iriam contra a lógica de investimentos efetuada (SOUSA SANTOS, 2006); além de promover um “desenvolvimento dependente, pois a matriz tecnológica e as inovações tecnológicas permanecem no Norte, e desarticulado, pois as multinacionais não obedecem às necessidades culturais do país, e sim à lógica do mercado” (LAYRARGUES, 1997, p. 6).

Na publicação *A cruel pedagogia do vírus* em que aborda questões referente à pandemia mundial do coronavírus, Sousa Santos (2020, p. 15) aborda que o Sul não se designa a um espaço geográfico, e sim “um espaço-tempo político, social e cultural. É a metáfora do sofrimento humano injusto causado pela exploração capitalista, pela discriminação racial e pela discriminação sexual”. Dessa forma, a visão de mundo do Norte pode ser encontrada em países do Sul e vice-versa. “[Depois] de séculos de modernidade capitalista, a hierarquia Norte/Sul tornou-se uma mega-ficção, uma marca profunda das experiências sociais no interior do sistema mundial, e como tal não pode ser erradicada de um momento para o outro” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 340), sendo necessário que essa hierarquia seja posta sob suspeita sistemática.

A racionalidade econômica é vista por autores como Horkheimer, Habermas e Gorz como uma variação da racionalidade instrumental, contudo, quando observado o processo histórico, a racionalidade econômica “de desenvolvimento do Ocidente, e particularmente no que se refere ao capitalismo e ao industrialismo, tornou-se, com efeito, o conteúdo prioritário da racionalidade instrumental, que passa a operar voltada predominantemente para fins econômicos” (FERNANDES, 2008, p. 15), podendo ser “definida como a aplicação da racionalidade instrumental para finalidades de conteúdo predominantemente econômico” (FERNANDES, 2008, p. 15). Fernandes (2008), em uma caracterização sobre esse conteúdo, aponta que a racionalidade instrumental pode ter fins variados, como: egoístas e altruístas, coletivos e individuais. Mesmo que a racionalidade econômica não implique obrigatoriamente em um caráter egoísta e/ou individual, a possibilidade de assumirem essas características são maiores.

De forma que as visões e soluções envolvendo pautas ecologistas e conservacionistas dos países do Norte se tornam insuficientes para concernir e resolver a problemática ambiental dos países do Sul, uma vez que “a diversidade cultural e ecológica das nações ‘subdesenvolvidas’ abrem perspectivas mais complexas de análises das relações sociedade-natureza para pensar a articulação de processos ecológicos, tecnológicos e culturais” (LEFF, 2002, p. 63), o que designam o manejo integrado e sustentável desses recursos. Isso faz com que:

(...) toda estratégia teórica para apreender e agir sobre os processos ambientais está vinculada a uma estratégia prática (social, ecológica e tecnológica) de desenvolvimento e não se erige em princípio de uma epistemologia geral, em condição de possibilidade de desenvolvimento das ciências, ou numa regulamentação das possíveis fertilizações intercientíficas ou interdisciplinares para gerar avanços no conhecimento. Se toda verdade científica no terreno do saber está inscrita em formações ideológicas e em processos discursivos determinados, os princípios epistemológicos para o estudo dos processos materiais que integram um sistema socioambiental se desprendem de uma estratégia conceitual que apresenta efeitos concretos nas práticas sociais de ambientalismo (LEFF, 2002, p. 63).

Em contrapartida, a poluição industrial é um problema recorrente nos países do Norte, porém “em tempos mais recentes têm conseguido exportar parte dessa poluição para os países do Sul, quer sob a forma de venda de lixo tóxico, quer por transferência de algumas indústrias mais poluentes” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 297) visando menores controles sobre passivos ambientais nesses locais. Amplia-se, assim, os efeitos da degradação ambiental como o efeito estufa e a destruição da camada de ozônio.

O capitalismo industrial cria, assim, um estilo de vida que automaticamente beneficiará uma minoria, porém com os prejuízos sendo aplicados ao coletivo. Além disso, “o custo, em termos de depredação do mundo físico, desse estilo de vida é de tal forma elevado que toda tentativa de generalizá-lo levaria inexoravelmente ao colapso de toda uma civilização, pondo em risco as possibilidades de sobrevivência da espécie humana” (FURTADO, 1974, p. 74).

A utopia industrialista que vendia promessas de desenvolvimento e emancipação “oferecendo bem-estar, maior liberdade e autonomia e a transformação do trabalho numa atividade autopoietica” (FERNANDES, 2008, p. 18) está em crise devido à racionalização instrumental da vida, ou “a racionalização econômica da vida” (FERNANDES, 2008, p. 18). Fernandes (2008, p. 18), citando Gorz (2003, p. 28), aponta que baseado na concepção de economia “fez tábua rasa de todos os valores e fins irracionais do ponto de vista econômico e só mantém, entre os indivíduos, relações monetárias; entre as classes, relações de forças; entre o homem e a natureza uma relação instrumental” (GORZ, 2003, p. 28 *apud* FERNANDES, 2008, p. 18).

Seguindo essa dicotomia que cerca a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico, a Declaração sobre o Direito ao Desenvolvimento (DDD), publicada pela ONU, em 4 de dezembro de 1986, estabelece as bases do desenvolvimento, definindo-o como: “um processo econômico, social, cultural e político abrangente, que visa ao constante incremento do bem-estar de toda a população e de todos os indivíduos com base em sua participação ativa, livre e significativa no desenvolvimento e na distribuição justa dos benefícios daí resultantes” (ONU, 1986, *online*).

Layrargues (1997, p. 6) aponta a necessidade “da transição de estágios evolutivos, quando se verifica a bipolaridade entre os termos Norte e Sul, Primeiro e Terceiro Mundo, países desenvolvidos e subdesenvolvidos, ricos e pobres, centro e periferia”. Essas abordagens foram estrategicamente assumidas por organizações internacionais (como a ONU, a OCDE e o Banco Mundial), visando uma neutralidade ideológica que favorece a lógica de que países do terceiro mundo precisam integrar-se à lógica dos países industrializados.

Assim, após a ONU ter dedicado a década de [1960] ao desenvolvimento, criando projetos de cooperação e transferência de recursos financeiros e tecnológicos, o Banco Mundial e o FMI incentivaram a abertura da economia no Terceiro Mundo, influenciados pelos resultados positivos dos Tigres Asiáticos, pois acreditava-se na possibilidade de um aumento no padrão de vida do Terceiro Mundo tão logo se implementasse um rápido crescimento econômico. Essa teoria, assentada na premissa de “fazer o bolo crescer, para depois dividi-lo”, foi amplamente contestada pelos recentes indicadores de desenvolvimento, que permitem verificar que este escoamento nunca ocorreu (LAYRARGUES, 1997, p. 6).

Destarte, uma gestão ecologicamente equilibrada é indispensável ao desenvolvimento sustentável. Essa questão vai além da escolha de tecnologias e possui grandes implicações sociais, políticas e institucionais; não sendo prudente confiar tal gestão “ao jogo irrestrito das forças do mercado: entregues a si mesmas, uma vez que as empresas tendem a internalizar os lucros e a externalizar os custos” (SACHS, 2007, p. 129-130).

Sachs (2007, p. 134-135) baseado em Illich (1979) aponta que as alternativas de desenvolvimento abordam três conjuntos de opções inter-relacionadas: (i) questões referentes à justiça social e à posse dos meios de produção; (ii) opções entre tecnologias duras e brandas; (iii) a natureza da satisfação humana, a diferença entre o ser e o ter, levando diferentes maneiras de encaixar a esfera econômica formal na matriz cultural.

Frodeman (2014) entende que o campo de estudos da sustentabilidade circula entre dois conceitos: o de limite e o de tecnologia. O primeiro conceito defendendo que a preocupação com a sustentabilidade se limita à temeridade de estarmos nos aproximando (ou ultrapassando) limites econômicos, sociais ou ambientais. De outro modo, a tecnologia apareceria nesse

cenário como uma forma de “cartão de liberdade”, transferindo uma ideia de que se pode inventar uma maneira de fugir da necessidade de se reconhecerem limites aos desejos (de consumo).

A tecnologia passa a ser vista pela sociedade como a solução frente aos problemas ambientais, porém, quando surge uma “solução tecnológica” para algum problema ambiental, evitando assim um colapso, o limite de crescimento se amplia, causando retrocesso ao sistema como um todo (MEADOWS *et al.*, 1972). Dessa forma, se entende o caminhar histórico “da ciência e da tecnologia, conjugados na tecnociência, passa a definir e controlar a história dos homens e do planeta Terra” (ALVARENGA, *et al.*, 2011, p. 12), partindo de uma concepção de mundo voltada ao princípio da ordem e da crença em um progresso contínuo e inquestionável da civilização ocidental, em favor da humanidade.

No entanto, os problemas de ordem ambiental não serão solucionados necessariamente pelo progresso tecnológico (o que pode inclusive agravar tais problemas), uma vez que a questão principal não está na questão envolvida na ciência, e se ela capacita o homem para solucionar problemas criados por nossa civilização; mas em reconhecer a “criação de valor econômico” (FURTADO, 1974) colocado como contrapartida processos irreversíveis ao mundo físico, quando se tenta ignorar as consequências. Uma vez que,

o desenvolvimento de uma sociedade não pode ser medido apenas por seu progresso técnico; as maneiras pelas quais socializa e usa a tecnologia também devem ser consideradas por seu papel central na conquista de um desenvolvimento integral, em que o uso da tecnologia promove o avanço das relações sociais. Texturas sociais, ambientais e políticas devem ser entendidas por meio das independências entre a sociedade e a natureza, bem como nas escalas local e global que colorem essas interações. O conhecimento científico útil decorre desse paradigma e de condições a priori que não são científicas (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

A partir da ação dos movimentos sociais e dessas discussões sobre Norte/Sul e as diferentes concepções de desenvolvimento, o conceito de “desenvolvimento sustentável” se consolida oficialmente na Rio-92 (ONU, 1992). Essa conferência teve como objetivo conceber uma parceria mundial, a partir de acordos internacionais, focando na criação de novos níveis cooperacionais entre os Estados e os setores seminais das sociedades. Vários compromissos foram assinados nessa conferência, entre eles a Declaração do Rio de Janeiro e a Agenda 21 Global, a fim de que cada país definisse sua própria agenda (MALHEIROS, COUTINHO, PHILIPPI JR, 2012). Tal conferência e alguns de seus desdobramentos serão abordados na próxima seção.

### 3.3 NOSSO FUTURO COMUM – RIO 92 E SEUS DESDOBRAMENTOS

Em 1984 foi realizada uma conferência que deu origem à CMMAD, que tinha o lema “Uma agenda global para o planeta” e cujos trabalhos resultaram, em 1987, no relatório *Nosso futuro comum* (BOFF, 2012, p. 34). A Assembleia Geral da ONU pede a CMMAD que elabore “uma agenda global para a mudança” (CMMAD, 1991, p. XI). Logo no início é citado que,

Essa comissão acredita que os homens podem construir um futuro mais próspero, mais justo e mais seguro. Este relatório, *Nosso Futuro Comum*, não é uma previsão de decadência, pobreza e dificuldades ambientais cada vez maiores num mundo cada vez mais poluído e com recursos cada vez mais menores. Vemos, ao contrário, a possibilidade de uma nova era de crescimento econômico, que tem de se apoiar em práticas que conservem e expandam a base de recursos ambientais. E acreditamos que tal crescimento é absolutamente essencial para mitigar a grande pobreza que se vem intensificando na maior parte do mundo em desenvolvimento (CMMAD, 1991, p. 1).

Nesse relatório, também conhecido como relatório de Brundtland, se cunha o termo “desenvolvimento sustentável”, resignificando o termo “ecodesenvolvimento”, entendido como o desenvolvimento capaz de “garantir que ele atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras atenderem também às suas” (CMMAD, 1991, p. 9). Essa definição traz o conceito de necessidade, principalmente a dos países subdesenvolvidos e o conceito de limitação do consumo para atender a necessidades geracionais. Dessa forma, para uma comunidade ser sustentável, será necessário “equilibrar seu crescimento econômico com a capacidade de suporte dos seus ecossistemas e a manutenção de seus recursos naturais, de sua cultura, de sua saúde e vida social, para que sua população possa ter uma boa qualidade de vida” (MALHEIROS; COUTINHO; PHILLIPI JR, 2012, p. 15-16).

Destaca-se que, desde 1984, na primeira vez que a comissão se reuniu, até 1987, ano de publicação do Relatório, ocorreram fatos que intensificaram essas discussões. Entre eles: (1) a África enfrentava uma crise ligada ao meio ambiente e ao desenvolvimento, provocada pela seca, que colocou em risco 35 milhões de pessoas e matou aproximadamente um milhão; (2) na cidade de Bhopal, na Índia, houve um vazamento em uma fábrica de pesticidas que acarretou na morte de duas mil pessoas e deixou mais de 200 mil cegas ou feridas; (3) a explosão de gás liquefeito na Cidade do México com aproximadamente mil mortes e milhares de desabrigados; (4) a tragédia de Tchernobil, na qual a explosão de um reator nuclear espalhou radiação por toda a Europa, aumentando a incidência de câncer; (5) cerca de 60 milhões de pessoas morreram em decorrência da desnutrição e da ingestão de água imprópria para o consumo, a maioria delas crianças (CMMAD, 1991).

Esse relatório motivou a Assembleia das ONU a dar continuidade à discussão. Dessa forma, em 1992, foi convocada a Rio-92, reunindo 178 chefes de governo para discutir e impulsionar a pauta ambiental (SENADO, 2021). Como produto dessa conferência, foram realizadas duas convenções sobre biodiversidade e sobre mudanças climáticas; além de mais três documentos: a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de Princípios sobre Florestas e a Agenda 21: Programa de Ação Global, com 40 capítulos. Até hoje esses documentos norteiam as ações nacionais e internacionais que envolvem o desenvolvimento sustentável (BOFF, 2012). A Figura 3 mostra uma imagem oficial do evento com os chefes de delegação presentes.

Figura 3 – Foto oficial da Rio 92 com os chefes de delegações



Fonte: Senado (2021a). Foto: Michos Tzovaras (UN).

A Agenda 21 Global foi concebida com a intenção de voltar-se para os problemas do momento presente e preparar o mundo para os desafios a serem enfrentados no próximo século. Gerou-se de um consenso mundial e de um compromisso político voltado ao desenvolvimento e a cooperação ambiental. Foram necessários estratégias, planos, políticas e processos nacionais, desenvolvidos pelos governos, além do apoio de organizações internacionais, regionais e sub-regionais, da participação pública e de organizações não-governamentais (CNUMAD/AGENDA 21 GLOBAL, 1992).

O documento da Agenda 21 Global (CNUMAD/AGENDA 21 GLOBAL, 1992) foi dividido em quatro sessões, sendo elas:

(I) dimensões sociais e econômicas, que envolvem discussões sobre a cooperação internacional para aceleração do desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento; combate à pobreza; mudança de padrões de consumo; dinâmicas demográficas; condições de saúde humana; assentamentos humanos; e, integração entre meio ambiente e desenvolvimento na tomada de decisões.

(II) a conservação e gestão dos recursos para o desenvolvimento, abordando vasta variedade temática, como a proteção da atmosfera; planejamento e gerenciamento dos recursos terrestres; desflorestamento; combate à desertificação e seca; desenvolvimento rural e agrícola sustentável; diversidade biológica; manejo de biotecnologia; proteção dos mares e oceanos; recursos hídricos; resíduos sólidos; manejo de substâncias químicas tóxicas e resíduos perigosos e radioativos.

(III) fortalecimento do papel dos grupos principais, essa sessão valoriza a participação da opinião pública organizada na tomada de decisões. E aborda temas como ações pela mulher; a infância e a juventude, fortalecimento do papel das populações e comunidades indígenas; ampla participação das organizações não-governamentais; iniciativas locais de apoio a Agenda 21, fortalecimento dos trabalhadores e seus sindicatos além do comércio e da indústria e dos agricultores; e a participação da comunidade científica e tecnológica.

E finalmente é abordado na seção os (IV) meios de implementação, que envolvem os recursos e mecanismos de financiamento; transferência de tecnologia ambiental, cooperação e fortalecimento institucional; a valorização científica; ensino, conscientização e treinamento; mecanismos nacionais e cooperação internacional para fortalecimento institucional nos países em desenvolvimento; arranjos internacionais e instrumentos e mecanismos jurídicos internacionais; além da informação para a tomada de decisões.

A Agenda 21 Nacional brasileira, elaborada pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável (CPDS) e da Agenda 21 Nacional, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e composta por dez membros com paridade entre a sociedade civil e o governo, foi dividida em seis temas centrais: i) agricultura sustentável; ii) cidades sustentáveis; iii) infraestrutura e integração regional; iv) gestão dos recursos naturais; v) redução das desigualdades sociais; e vi) ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável (COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL, 2000).



Em uma análise sobre a Agenda 21, Fonseca (2016) não se mostra otimista e afirma que os resultados esperados em seus objetivos iniciais não foram obtidos. O autor aponta como um dos fatores para esse insucesso “a adoção generalizada de metodologias padrões de boa governança, que podem não contribuir para o desenvolvimento local e têm o potencial de diminuir o sucesso destes processos” (FONSECA, 2016, p. 312) considerando que o seu indicativo de efetividade evidencia a realização de atividades padrão e perde o foco dos resultados práticos dessas iniciativas.

Outro documento que, acompanhado da Agenda 21, traz diretrizes para a sustentabilidade é a Carta da Terra. Um documento cujas discussões foram iniciadas em 1987, quando a CMMAD “recomendou a redação de um documento inédito sobre o desenvolvimento sustentável com o objetivo de ajudar a construir no século XXI uma sociedade global justa, sustentável e pacífica” (CARTA DA TERRA, 2021, *online*). Porém, apenas em 1992, em evento paralelo a cúpula da Terra Eco-92/Rio-92, a primeira versão da Carta da Terra foi elaborada. Após extensiva discussão (oito anos), o documento foi lançado em Haia, na Holanda, no ano de 2000 (CARTA DA TERRA, 2021). Em 2003, foi assumida oficialmente pela Unesco e outras instituições que endossaram o documento (BOFF, 2012).

Na “Comissão de Redação estavam Mikhail Gorbachev, Maurice Strong, Steven Rockefeller, Mercedes Sosa, Leonardo Boff e outros” (BOFF, 2012, p. 167). A carta da terra está articulada em quatro pilares, nos quais cada um descreve quatro princípios a se alcançar sobre o tema. Os quatro grandes temas são: (i) respeitar e cuidar da comunidade de vida; (ii) integridade ecológica; (iii) justiça social e econômica; e, (iv) democracia, não-violência e paz (CARTA DA TERRA, 2021).

A Carta da Terra é considerada um marco ético para ações de construção de uma sociedade global mais justa e busca com seus 16 princípios impulsionar um movimento global que atinja tanto negócios quanto escolas e comunidades com esforços na transformação da consciência para tais questões (CARTA DA TERRA INTERNACIONAL, 2020).

Em 2005, foi lançada a fase da Carta da Terra em Ação, criando um Conselho Internacional com especialistas de todo o globo. Porém, o movimento pressupõe “a ação consciente, espontânea, natural e orgânica de milhões de pessoas no mundo todo” (CARTA DA TERRA, 2021, *online*), não sendo assim, um movimento “a ser dirigido, controlado por estruturas hierárquicas e de forma centralizada no qual milhares de cidadãos respondem pela ‘representação oficial’, coordenação” (CARTA DA TERRA, 2021, *online*).

A Secretaria Geral do Movimento Carta da Terra é um núcleo de poucas pessoas, que requer poucos recursos para sua sustentação. Seu papel é assegurar as melhores condições possíveis (principalmente na forma de orientações gerais, princípios e direcionadores) para que o Movimento evolua de forma espontânea e orgânica no mundo todo, na velocidade necessária (CARTA DA TERRA, 2021, *online*).

As discussões de cunho político-diplomático seguiram no decorrer dos anos, e em 2002, foram organizadas pela ONU na Cúpula da Terra sobre a Sustentabilidade e Desenvolvimento, realizada em Joanesburgo, também conhecida como Rio+10. Nesse evento estavam reunidos “representantes de 150 nações além da presença de grandes corporações, de cientistas e militantes da causa ecológica” (BOFF, 2012, p. 36).

Se na Rio-92 o espírito de cooperação (favorecido pela queda do Império Soviético e do Muro de Berlim), na Rio +10, a disputa por interesses econômicos corporativos se fez presente, “especialmente por parte das grandes potências que boicotaram a discussão das energias alternativas em substituição do petróleo, altamente poluidor” (BOFF, 2012, p. 36).

A Rio+10 em Joanesburgo acabou gerando certa frustração, uma vez que se afastou do sentido de inclusão e cooperação. O que predominou nas discussões foram as “decisões unilaterais das nações ricas, apoiadas pelas grandes corporações e os países produtores de petróleo” (BOFF, 2012, p. 36). As questões centrais de sustentabilidade foram marginalizadas e não constituíram a preocupação central do evento.

Mesmo com essas questões, as conferências promovidas pela ONU trouxeram consigo maior consciência da humanidade em relação à questão ambiental e, juntamente com os eventos climáticos extremos, têm contribuído para diminuir o ceticismo em relação às mudanças climáticas da Terra, assim como a popularização do termo “desenvolvimento sustentável” que passou a ser abordado em quase todos os documentos oficiais de governos, documentos diplomáticos, projetos empresariais, no próprio discurso ambientalista convencional e nos meios de comunicação (BOFF, 2012). Porém, o conceito de desenvolvimento sustentável “é proposto ou como um ideal a ser atingido ou então como um qualificador de um processo de produção ou de um produto (...)” (BOFF, 2012, p. 36).

A partir dessas discussões anteriores, elencou-se como um dos desafios urgentes a serem resolvidos em busca da sustentabilidade, o desafio de erradicar a pobreza e as privações generalizadas. No ano 2000, vários chefes de estado se reuniram na sede das Nações Unidas com o intuito de acordar e adotar oito metas relacionadas ao desenvolvimento sustentável, os ODM (PLATAFORMA AGENDA 2030, 2020; ELSEVIER, 2015).

Os oito objetivos propostos foram: 1) erradicar a extrema pobreza e a fome; 2) atingir o ensino básico universal; 3) promover a igualdade de gênero e a autonomia das mulheres; 4)

reduzir a mortalidade infantil; 5) melhorar a saúde materna; 6) combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças; 7) garantir a sustentabilidade ambiental; e, 8) estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento (PLATAFORMA AGENDA 2030). A logomarca dos oito objetivos está representada na Figura 4.



Fonte: ODMBrasil.gov.br.

Tais objetivos foram considerados “o primeiro arcabouço global de políticas para o desenvolvimento e contribuíram para orientar a ação dos governos nos níveis internacional, nacional e local por 15 anos” (PLATAFORMA AGENDA 2030, *online*).

No ano de 2010, a Cúpula das Nações Unidas sobre os ODMs demandou a aceleração no cumprimento dos objetivos, sendo solicitado a elaboração de recomendações sobre os próximos passos, assim, o então secretário-geral das Nações Unidas, Ban Ki-moon, iniciou “um processo de consultas com várias partes interessadas e/ou impactadas para discutir uma nova agenda de desenvolvimento” (PLATAFORMA AGENDA 2030, *online*).

Uma das últimas conferências, a Rio+20 ocorreu no ano de 2012, novamente na cidade do Rio de Janeiro. Essa conferência gerou o documento *The future we want*, no qual renova “o compromisso com o desenvolvimento sustentável e com a garantia da promoção de um futuro econômico, social e ambientalmente sustentável para o nosso planeta e para as gerações presentes e futuras” (ONU, 2012).

Dentre os compromissos firmados, chefes de estado se reuniram e definiram como seguir com esses objetivos internacionais, concordando em “desenvolver um novo conjunto de [ODS], com base nos ODM e olhando para o futuro, levando em consideração os desafios novos e emergentes” (ELSEVIER, 2015, p. 13), reafirmando o compromisso de erradicação da pobreza como “o maior desafio global” (ONU, 2012, p. 3), no qual reconhece “que os povos

estão no centro do desenvolvimento sustentável e, nesse sentido, trabalhamos por um mundo justo e equitativo para todos, e nos comprometemos a trabalhar juntos, por um crescimento econômico sustentável que beneficie a todos (...)” (ONU, 2012, p. 3).

Nesse momento, foram renovados compromissos políticos como: a Declaração de Estocolmo (1972); a Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992); o Programa para a Implementação da Agenda 21; e o Plano de Joanesburgo (ONU, 2012). Além do reconhecimento de que os progressos adquiridos desde a Rio-92 se deram de forma desigual e enfatizando:

(...) a necessidade de acelerar o progresso no equilíbrio entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, e de explorar as possibilidades efetivas ou potenciais oferecidos pelo crescimento e diversificação da economia, pelo desenvolvimento social e pela proteção do meio ambiente, para alcançar o desenvolvimento sustentável. (ONU, 2012, p. 6)

É abordado na Rio +20 o conceito de “economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza” (ONU, 2012) como uma ferramenta para se alcançar o desenvolvimento sustentável oferecendo opções para decisão política (porém sem um conjunto rígido de regras) que visam a inclusão social, o bem-estar humano e oportunidades de emprego digno.

A ideia dos ODS apresentada pela Colômbia e Guatemala, em 2011, recebeu amplo apoio na conferência Rio+20 (GLASER, 2012). Nesse evento, fica acordado entre os governantes, o compromisso de produzir um conjunto de ODS.

Posteriormente, no ano de 2015, durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, os líderes de governos e de Estado de 193 países adotaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Essa agenda engloba o conjunto de 17 ODS. Esses ODS foram construídos a partir dos resultados da Rio +20 e levam em conta o legado dos ODM (as oito metas do milênio de combate à pobreza) (ONU, 2016).

Os ODS compõem um conjunto ambicioso de 17 objetivos e 169 metas, sendo os objetivos: (1) erradicação da pobreza; (2) fome zero e agricultura sustentável; (3) saúde e bem-estar; (4) educação de qualidade; (5) igualdade de gênero; (6) água potável e saneamento; (7) energia limpa e acessível; (8) trabalho decente e crescimento econômico; (9) indústria, inovação e infraestrutura; (10) redução das desigualdades; (11) cidades e comunidades sustentáveis; (12) consumo e produção responsáveis; (13) ação contra a mudança global do clima; (14) vida na água; (15) vida terrestre; (16) paz, justiça e instituições eficazes; (17)

parcerias e meios de implementação (ONU, 2016). A Figura 5 apresenta a logo com cada um dos ODS.

Figura 5 – Representação dos 17 ODS



Fonte: <https://brasil.un.org>.

Em 2015, reconhecendo a urgência das ações governamentais voltadas ao clima, a COP21 da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) sugeriu o Acordo de Paris, com o “objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças” (BRASIL, 2019, *online*).

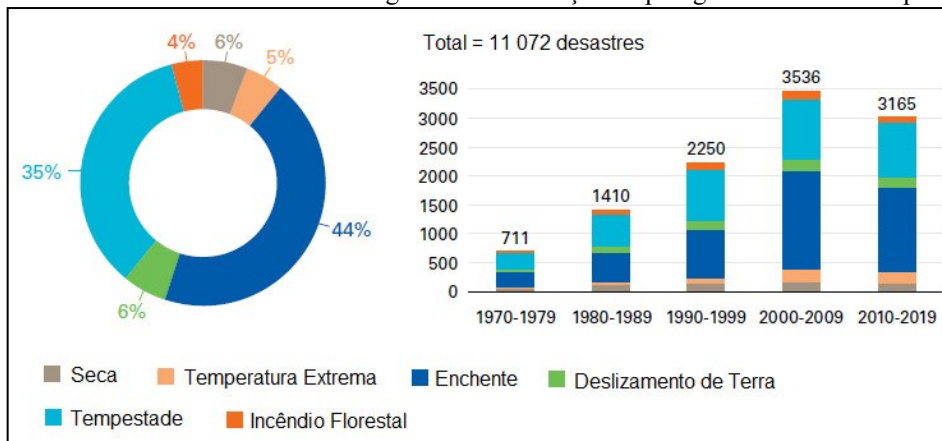
No documento oficial do acordo, a mudança climática é reconhecida como “uma preocupação comum da humanidade” (ONU, 2019, *online*), sendo que os países comprometidos deverão: tomar medidas para combater as mudanças climáticas; respeitar, promover e considerar suas respectivas obrigações em matéria de direitos humanos, o direito à saúde, os direitos dos povos indígenas, comunidades locais, migrantes, crianças, pessoas com deficiência e pessoas em situação de vulnerabilidade, o direito ao desenvolvimento, bem como a igualdade de gênero, empoderamento das mulheres e a igualdade intergeracional (ONU, 2019, *online*).

Como objetivo principal do acordo estava o compromisso de reduzir as emissões de gases do efeito estufa, a nível global, até 2020. “[As] trajetórias das emissões agregadas consistentes com manter o aumento da temperatura média global a menos de 2°C acima dos níveis industriais e promover esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais” (ONU, 2019, *online*). Destaca-se que cada país deve elaborar sua própria agenda de redução, com seus compromissos individuais.

Um relatório lançado no ano de 2021 pela *World Meteorological Organization* (WMO), intitulado *Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes* (1970-2019), apresentou uma análise a partir de dados do *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED) e do *Emergency Events Database* (EM-DAT), na qual reuniu dados de vários tipos de desastres naturais (geofísicos, meteorológicos, climatológicos, hidrológicos, biológicos) (WMO, 2021). De acordo com esses dados, de forma geral, de 1970 a 2019 houve 22.326 desastres que se enquadraram nos critérios analisados. Desses desastres, 11.072 caracterizavam-se em desastres meteorológicos, climáticos e hídricos, e resultaram em 2,06 milhões de mortes e US\$ 3,64 trilhões de dólares perdidos (WMO, 2021).

O Atlas fornece uma análise estatística dos registros de desastres ambientais em EM-DAT no período dos últimos 50 anos (1970-2019) e descreve a distribuição desses impactos no globo. Esses impactos estão divididos em: meteorológicos (tempestades, temperaturas extremas, entre outros); climáticos (secas, incêndios florestais, extrapolação dos lagos glaciais); e hídricos (enchentes, deslizamentos de terra, ação das ondas) (WMO, 2021). O Gráfico 1 apresenta o número de desastres nesse período.

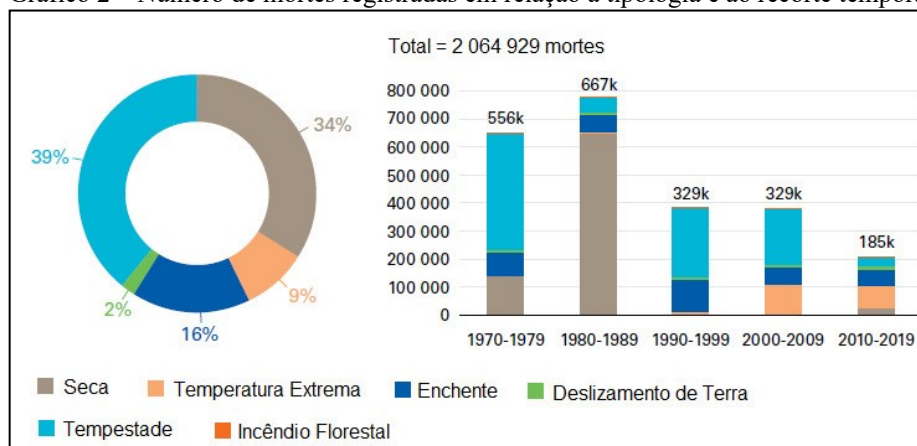
Gráfico 1 – Número de desastres registrados em relação a tipologia e ao recorte temporal



Fonte: WMO (2021, p. 19).

Esses desastres inserem-se na metodologia desenvolvida pela WMO, que enquadrou os desastres em meteorológicos, climáticos e hídricos específicos, desagregando os dados (quando possível) para tipo e subtipo de desastre. A Agenda 2030 das ONU para o Desenvolvimento Sustentável e a Estrutura de Sendai abordam que cabe aos países aumentar sua resiliência “por meio do fortalecimento dos processos de redução de risco” (WMO, 2021, p. 8). O Gráfico 2 mostra o número de mortes no período analisado.

Gráfico 2 – Número de mortes registradas em relação a tipologia e ao recorte temporal

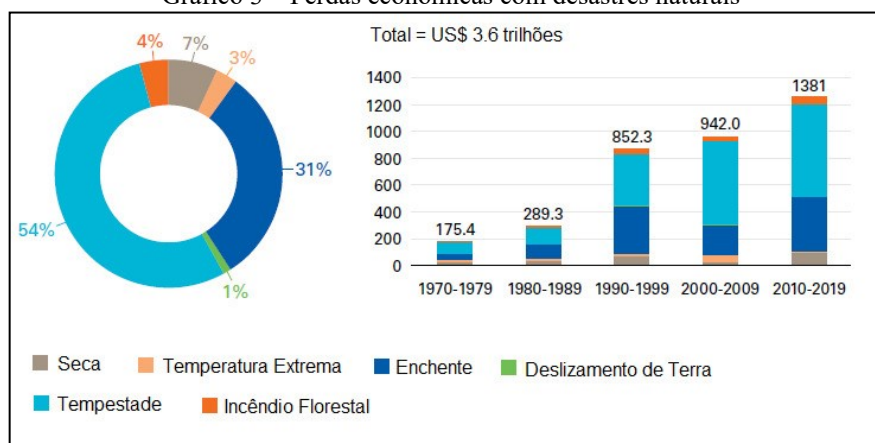


Fonte: WMO, (2021, p. 19).

Esses desastres ocorrem desconsiderando fronteiras territoriais e limites geográficos. Dessa forma, a cooperação internacional em escala global é de extrema importância para o desenvolvimento da meteorologia e hidrologia operacional, uma vez que um dos benefícios de sua aplicação, considerando, por exemplo, as décadas de 1990 em diante, foi que, embora o número de desastres tenha aumentado, o número de mortes relacionadas a desastres diminuiu (Gráfico 1 E 2) (WMO, 2021).

A documentação e registro dos impactos dos desastres naturais na sociedade e nas comunidades (incluindo pessoas e meios de subsistência) requer dados que detalhem tanto os custos humanos, como os econômicos. Um aspecto de grande importância se dá na qualidade da informação, a qual depende de como os fenômenos são registrados em bancos de dados de perdas e danos nacionais. Esses dados suportam iniciativas e medidas de pesquisa no âmbito do desenvolvimento e prevenção de desastres em todos os níveis (WMO, 2021). Geralmente, “o processo de registro de perdas em desastres envolve a compilação de perdas e danos em termos de mortes e perdas econômicas e, em seguida, atribuí-los a um evento de risco com base em várias fontes” (WMO, 2021, p. 12). Essas fontes são: reportagens de jornal, literatura e agências científicas e técnicas ou serviços de monitoramento. O Gráfico 3 mostra os dados econômicos dessas perdas com os desastres naturais.

Gráfico 3 – Perdas econômicas com desastres naturais



Fonte: WMO (2021, p. 19).

Os dados EM-DAT utilizaram conjuntamente duas classificações econômicas: a classificação de “país” das Nações Unidas e a classificação de “país” do Banco Mundial por grupo de renda, visando documentar, sempre que possível, quaisquer impactos desproporcionais por vários grupos econômicos (WMO, 2021).

Quando ocorre um grande evento climático questiona-se: **Este evento foi causado por mudanças climáticas?** No entanto, essa questão é abordada de maneira distinta pelas cientistas, questionando-se "A chance desse evento acontecer foi afetada pelas influências humanas no clima e, se foi, por quanto?" (WMO, 2021, p. 14-15), de maneira que, responder essa pergunta, se tornou uma área de pesquisa muito ativa nos últimos anos.

No ano de 2016 ocorreu a COP21, além do Congresso Mundial de Conservação (WCC). Essa conferência, desde a década de 1960, ocupa espaço normativo de debate e tomada de decisão sobre diversos temas voltados à área ambiental, inclusive a governança ambiental global, que elabora e estrutura discursos e políticas de alto impacto ao redor do globo (ZANOTTI; SUISEYYA, 2020).

Toda essa argumentação no campo político leva a crer que a mudança global se acelera, tornando cada vez mais necessário desenvolver novas formas de pensar e agir, “mas tão verdadeiro quanto a necessidade é o estímulo que impulsiona em direção a uma Grande Transição, a oportunidade histórica de moldar um mundo justo de paz, liberdade e sustentabilidade é o ímã que atrai” (ONU, 2006, p. 10). Zanotti e Suiseeya (2020, p. 966) citam as reuniões da UNFCCC, o WCC, o Congresso Mundial de Parques (*World Parks Congress*, WPC) e a Convenção de Diversidade Biológica (CDB) como exemplos locais de governança ambiental global, no qual reuniões regulares buscam debater e determinar objetivos e resultados ambientais.



Na 21ª COP21 e no WCC, Zanotti e Suiseeya, (2020) pesquisaram como as comunidades locais e os povos indígenas acessam, engajam e influenciam a governança ambiental global (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020). Os autores (2020, s/p) concluíram que os “locais de governança ambiental global são compostos por redes complexas e expansivas de atores com multiplicidades de identidades, que vão desde estados-nação a [ONGs], parceiros da indústria e outras partes interessadas”.

Quando observado o envolvimento dos povos indígenas nos eventos de formulação de políticas globais, essa participação permanece restrita. Baseando-se em Wallbott (2014), Zanotti e Suiseeya (2020, p. 967) afirmam que “não apenas por sua falta de acesso às fontes tradicionais de poder, mas também pelas regras, estruturas e práticas discursivas das instituições que procuram influenciar, em última análise, limitando sua capacidade de alcançar os resultados de política desejados”. Uma vez que:

(...) as relações de poder são expressas, incorporadas e articuladas em diferentes formas culturais, ambientes construídos, processos sociais, estruturas institucionais, estratégias discursivas, noções de expertise e comunidades epistêmicas e ontológicas, é uma questão central para ecologistas políticas feministas. Como vários atores cultivam e traduzem seu poder em influência nos processos de formulação de políticas internacionais é uma questão central para estudiosos das relações internacionais. Nossa abordagem combina ecologia política feminista e pesquisa de relações internacionais, exigindo atenção a essas formas diversas e plurais de poder e metodologia baseada em equipe. (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 967)

Para se atingir essas metas, além do esforço internacional, faz-se necessária a colaboração entre setores, sendo eles: ONGs, governos, empresas e instituições de pesquisa. Dessa forma, a ciência, tecnologia e inovação têm contribuído para o desenvolvimento sustentável, “e o surgimento de um novo campo — ciências da sustentabilidade — poderia estender ainda mais o papel da pesquisa para atingir essas metas internacionais” (ELSEVIER, 2015, p. 14).

Observa-se “o surgimento de uma série de movimentos cada vez mais vibrantes para aproveitar a [C&T] na busca por uma transição em direção à sustentabilidade” (CLARK; DICKSON, 2003, p. 8059). Uma característica desses movimentos é uma visão compartilhada de que os desafios do desenvolvimento sustentável é uma reconciliação dos objetivos de desenvolvimento da sociedade com a atenção necessária aos limites ambientais planetário em longo prazo (CLARK; DICKSON, 2003).

#### 4 CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: A CIÊNCIA QUE REPRESENTA A SOCIEDADE

Até aqui foi apresentada a construção da problemática abordada nas ciências da sustentabilidade, o método aplicado para a análise dos elementos que emergem do fenômeno da sustentabilidade, além da construção histórica desse fenômeno. Porém, antes de avançar nessa análise, faz-se necessária uma referenciação sobre a construção do conhecimento e o modo como essa construção busca representar a sociedade. A considerar que o conhecimento não é neutro e está passível a diferentes visões de mundo, busca-se nessa seção construir uma abordagem teórica sobre as formas como esse conhecimento é construído.

O modelo científico da forma como é apresentado passou por grandes discussões e transições no decorrer dos anos. A construção do conhecimento passa por diferentes vertentes e abordagens que buscam representar a sociedade através da ciência. Dessa forma, essa seção busca apresentar essas diferentes visões a partir da construção do conhecimento.

A partir de uma exploração histórica, Sommerman (2012) discorre sobre os quatro grandes modelos ou formas de conhecimento que estruturam o pensamento do Ocidente Europeu, sendo eles: o mitológico, o filosófico, o teológico e o científico. A visão de um progresso contínuo da humanidade pode ser exemplificada a partir da “Lei dos Três Estados” de Comte, “segundo a qual o homem passou e passa por três etapas em seu modo de conceber as ideias: a primeira, teológica; a segunda, metafísica ou filosófica; e a terceira, positiva ou científica” (ALVARENGA *et al.*, 2011, p. 7).

No transcorrer da crise intelectual da Idade Média, registrou-se a entrada da razão aristotélica no universo teológico cristão, a considerar que inicialmente as antigas instituições acadêmicas (herdeiras da Idade Média) permaneciam controladas por instituições religiosas e seu ensino voltado à formação de clérigos ou juristas com função de garantir os preceitos e normas religiosas (RAYNAUT, 2020). Até a metade do século XIII, as obras de Aristóteles foram primeiramente proibidas e depois olhadas com desconfiança pelos teólogos e autoridades eclesiásticas, e apenas depois de 1255, ano de criação da disciplina de Filosofia na Faculdade de Artes e Filosofia da Universidade de Paris, que se inicia o rompimento entre Filosofia e Teologia (embora ministrada na mesma universidade) (ALVARENGA, *et al.*, 2011). Porém, “entram em grandes confrontos, que vão estabelecendo a autonomia da primeira em relação à segunda (da razão no que se refere à revelação), que fora hegemônica na Baixa Idade Média” (LIMA VAZ, 2002, p. 29).

Sommerman (2012, p. 103) afirma que houve “tanto o aparecimento dessa corrente crescente de pensadores que propunham a separação entre a filosofia e a teologia ou entre razão e fé, quanto o surgimento de alguns elementos de uma ciência nova”. Vários aspectos foram importantes para esse processo, por exemplo: na religião, a Reforma Protestante e a criação de outros movimentos religiosos; na economia, o desenvolvimento das cidades e a transição do feudalismo para o capitalismo mercantil; na sociedade, o enfraquecimento da nobreza e o fortalecimento da burguesia; na geopolítica, “a queda do Império Romano do Oriente (1453), que obrigou a busca de novas rotas para a aquisição de especiarias da Índia e da China e fez com que muitos intelectuais de Constantinopla e do Império Romano do Oriente fugissem para a Europa Ocidental” (SOMMERMAN, 2012, p. 103).

Alvarenga *et al.* (2011), com base em Japiassu (2006), afirmam que as condições e circunstâncias, ou mesmo conjunturas, favoráveis ao surgimento da ciência moderna no Ocidente, podem ser explicadas por meio das transformações históricas observadas a partir do século XVII, principalmente na Europa. Nascendo de um “contexto sócio-histórico-cultural do mundo europeu, bastante característico pelo surgimento e desenvolvimento do capitalismo, mas com uma ‘roupagem universalista’ que o transcenderia” (ALVARENGA, *et al.*, 2011, p. 10).

Assim, a constituição da ciência moderna ganha expressão a partir da substituição gradativa do modelo humanista da cultura grega (Paideia). Essa substituição teve seu apogeu nos séculos XVIII e XIX, e a mudança simbolizou “a emancipação do conhecimento gerado na universidade em relação ao clero, promovido, a partir daí, por uma ‘burguesia esclarecida’ e identificada com a ideia de progresso” (ALVARENGA, *et al.*, 2011, p. 10).

Com início sobretudo no século XVIII (movimento iluminista) e no final do século XIX (com o positivismo), o método científico foi amplamente creditado pela intelectualidade ocidental. Tal pensamento composto pela:

(...) razão, observação, verificação e experimentação; método dedutivo: ou observação, verificação, experimentação e razão; método indutivo: bem como a divisão do problema em suas menores partes, examinando-as e indo dessas partes mais simples para as mais complexas a fim de chegar à compreensão da totalidade do problema (ALVARENGA *et al.*, 2011, p. 10).

Tal método — formulado principalmente por autores como: Copérnico, Galileu, Bacon, Kepler, Descartes e Newton (considerados os pais da ciência moderna) — buscava resolver os problemas humanos e conceder saúde, paz e felicidade sobre o planeta Terra, “por meio da crença de que tal ciência, norteada por determinados princípios, encarnava a ideia de progresso e representava a única possibilidade de se alcançar a verdade, com base na razão e na

experiência” (ALVARENGA, *et al.*, 2011, p. 10). Rompe-se então com “a crença de um Deus criador da crença do homem conhecedor e interventor da natureza, o que aponta para a estreita relação que passará a existir entre ciência e tecnologia” (ALVARENGA, *et al.*, 2011, p. 10).

Aponta-se que tal concepção de ruptura, ou corte epistemológico, contrapõe-se à visão de alguns pensadores (JAPIASSU, 2006; KOYRÉ, 1982), que traduzem a história da ciência como resultante de um processo contínuo da humanidade, deixando de vincular a sua “história econômica, política, social e cultural” (ALVARENGA *et al.* 2011, p. 6). “Na Europa, essa concepção de progresso só se tornou uma noção econômica e, depois, científica, no século XIX, norteada pelo pensamento de Auguste Comte” (ALVARENGA *et al.*, 2011, p. 6), em um contexto do surgimento do positivismo lógico ou neopositivismo e da lógica moderna.

De outra parte, Popper (2007) aborda o conhecimento científico e a sociedade humana como falíveis, considerando que as sociedades totalitárias deporiam contra a unidade de progresso, uma vez que hipóteses precisam ser testadas. Critica-se a ciência fechada, reforçando a necessidade de flexibilizá-la, uma vez que sem problemas e sem erros não há conhecimento. Nesse sentido, Popper (2007) propõe o princípio de falseabilidade como critério para demarcar a ciência empírica e não científica. Uma teoria pertence a uma teoria científica só quando pode ser desmentida ou falseada. Dessa forma, “o critério de demarcação inerente à lógica indutiva (...) equivale ao requisito de que todos os enunciados da ciência empírica devem ser suscetíveis de serem, afinal, julgados com respeito à sua verdade e falsidade”. Nas palavras do autor, eles devem ser “conclusivamente julgáveis” (POPPER, 2007, p. 41).

Popper (2007) desconsidera indagações subjetivas e tudo que não possa ser testável e falseável. Nesse contexto, a ciência é sempre temporária, provisória e as teorias que resistem a falseabilidade se tornam uma teoria corroborada; e/ou forte quando resistem a experimentações, pelo método testável e verificável. A aplicação lógica vai gerar C&T como consequência, conhecimento objetivo para solução de problemas. Ao testar as hipóteses para tornar as teorias falsas e negar a teoria, demonstra-se a qualidade da verdade de um conhecimento (POPPER, 2007). Popper (2007) admite a influência dos fatores sociais, políticos e culturais, e considera que o avanço é maior com as perguntas do que com as respostas. A verdade é parte do interesse científico como testabilidade da teoria e não como fato dado. Além disso, o autor propõe buscar o conhecimento objetivo, transmissível e acessível para todos que usam o método racional, superando assim as teorias instrumentais que são as propostas como solução para problemas na condição de verdade, de forma que o racionalismo utiliza-se do método dedutivo e o empirismo utiliza-se do método indutivo. Popper (2007) usa os termos “objetivo” e “subjetivo” nesses

casos com o mesmo sentido dado por Kant, de forma que ele “usa a palavra ‘objetivo’ para indicar que o conhecimento científico deve ser *justificável*, independente de capricho pessoal; uma justificação será ‘objetiva’ se puder, em princípio, ser submetida a prova e compreendida por todos” (POPPER, 2007, p. 46).

Corroborando em parte com essa abordagem, Thomas Kuhn, a partir da publicação *A estrutura das revoluções científicas* (1962), fornece um quadro de como se desenvolvem as ciências naturais, ilustrando “a maneira pela qual condições exteriores às ciências podem influenciar o quadro de alternativas disponíveis àquele que procura acabar com uma crise propondo uma ou outra reforma revolucionária” (KUHN, 2007, p. 15). O autor defende que a “ciência normal” se desorienta seguidamente e dessa forma não pode evitar anomalias que modificam a tradição científica e instiga novas investigações extraordinárias que vão conduzir “a um novo conjunto de compromissos, a uma nova base para a prática da ciência” (KUHN, 2007, p. 24-25). Os episódios extraordinários nos quais ocorrem essas alterações de compromissos profissionais são denominados de revoluções científicas. Essas revoluções são fragmentadoras da tradição despendida pela ciência normal (KUHN, 2007).

Dessa maneira, os paradigmas científicos deslocam a ciência normal para uma ciência revolucionária. Esse paradigma é definido como “realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 2007, p.13), englobando toda a constelação de crenças, valores, técnicas *etc.*, colocando o paradigma como “aquilo que os membros de uma comunidade partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma” (KUHN, 2007, p. 221).

Gonzalez-Marquez e Toledo (2020, p. 2) resumiram os principais conceitos apresentados por Kuhn (2007),

Em suma, um “paradigma” é uma forma completa de produzir ciência que é comum aos praticantes de um campo particular de pesquisa com base em um pacote compartilhado de afirmações fundamentais sobre o mundo. “Ciência normal” é o tipo de pesquisa que visa estender e refinar o paradigma particular. O cientista anormal não questiona essas afirmações fundamentais. No entanto, a atenção sustentada aos detalhes que caracterizam a ciência normal leva inevitavelmente à descoberta de anomalias. “Anomalias” são problemas que resistem a solução dentro da estrutura de um paradigma particular. Em algum ponto, as anomalias podem se tornar tão importantes que podem levar a um estado de “crise”, forçando a comunidade a trazer alguns fundamentos de volta à discussão. Para Kuhn, isso inaugura um tipo diferente de pesquisa, que ele chamou de “ciência revolucionária”. Se um novo paradigma puder ser encontrado com maior poder de resolução de problemas, a comunidade irá migrar e iniciar um novo período de ciência normal (GONZALEZ-MARQUEZ; TOLEDO, 2020, p. 2, tradução nossa).

No evoluir de suas reflexões, Kuhn (2007) questiona-se acerca da amplitude do termo “teoria” empregado até então na filosofia da ciência, uma vez que conota uma estrutura limitada em natureza ao alcance exigido, sugerindo o termo “matriz disciplinar”. Nos seus termos, disciplinar refere-se a “uma posse comum aos praticantes de uma disciplina particular” (KUHN, 2007, p. 228) e matriz por ser “composta de elementos ordenados de várias espécies, cada um deles exigindo uma determinação mais pormenorizada” (KUHN, 2007, p. 228-229). Logo, a matriz disciplinar é formadora de um todo que funciona em conjunto.

As fragilidades da teoria de Kuhn são bastante evidentes. Ao contrário do que afirma Gonzalez-Marques e Toledo (2020), o modelo de desenvolvimento científico desenvolvido por Kuhn não se aplica às ciências da sustentabilidade. Justamente pela pluralidade complexa que envolve o conceito. O campo das ciências da sustentabilidade demanda colaboração e atravessa fronteiras na tentativa de compreender os problemas científicos e sociais em sua complexidade (KLEIN, 2020).

Gaston Bachelard (1884-1962) também buscou explicações para a descontinuidade das ciências. Segundo Bachelard, quando um cientista ou um grupo de cientistas estudam algum fenômeno utilizando-se de teorias, métodos e técnicas específicas e vigentes em seu campo e percebem que nada é capaz de explicar tal fenômeno, estão diante de um “obstáculo epistemológico”. Para que esse obstáculo seja superado é preciso “coragem de dizer não às teorias, métodos e tecnologias que estava utilizando, e que eram as hegemônicas em seu campo” (*apud* SOMMERMAN, 2012, p. 202). Realiza-se assim, uma “ruptura epistemológica” (SOMMERMAN, 2012), permitindo a elaboração de novas teorias, métodos e tecnologias para buscar explicar tal fenômeno.

Em “Uma contribuição para a psicanálise do conhecimento objetivo”, Bachelard (1938) divide a evolução do pensamento científico em três etapas ou estágios de desenvolvimento: (i) o pré-científico (estado concreto, em que o espírito se volta para a natureza, para as primeiras impressões sensíveis, para os fenômenos diretos e imediatos: Antiguidade Clássica, Idade Média, Renascimento e Séculos XVI, XVII e XIII); (ii) o científico (estado concreto-abstrato, em que o espírito representa as experiências físicas por esquemas geométricos e figuras espaciais que desenhavam uma realidade: segunda metade do século XVIII até início do século XX); (iii) o do novo espírito científico (eclosão da teoria da relatividade: inicia na primeira década do século XX, com a formulação das mecânicas quânticas e ondulatórias e com a profusão da radioatividade (GUERREIROS, 2019 *apud* FARIA, 2022, p. 523-524).

Diferentemente de Kuhn (2007) — que defende que a história da ciência comporta apenas descontinuidades e rupturas radicais a partir da criação de uma nova teoria que daria origem às “revoluções científicas” —, para Bachelard, “essa nova ciência emergiria com a incorporação dos conhecimentos do modelo de ciência anterior quanto com o total abandonado

daqueles conhecimentos. Assim, para esse filósofo da ciência, a história da ciência é feita tanto de descontinuidades quanto de continuidades” (*apud* SOMMERMAN, 2012, p. 202).

O conhecimento da história não pode ser avaliado em termos de acúmulos, mas de rupturas, de retificações, num processo dialético em que o conhecimento científico é construído através da constante análise dos erros anteriores. Bachelard criticava a perenidade das concepções científicas e a relação contínua dessas com o empirismo ou o senso comum. Para Bachelard, a epistemologia deve progredir conforme o avanço das ciências, realizando constantemente revisões e ajustes em suas concepções. O empirismo deve ser superado com o racionalismo aplicado, que se encontra na dialética entre experiência e teoria, ou seja, em uma dupla determinação do espírito sobre o objeto e do objeto sobre a experiência do pesquisador (FARIA, 2022, p. 524).

Alvarez, Philippi Jr e Alvarenga (2010, p. 72), a partir das reflexões de Morin, apontam que “autores como Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend, travam grandes debates sobre a epistemologia abordando temas importantes como a racionalidade e cientificidade, mas não tratam da complexidade”, citando ainda que dentre os pensadores franceses, apenas Bachelard “considerou a complexidade como um problema fundamental” (ALVAREZ; PHILIPPI JR; ALVARENGA, 2010, p. 72), porém sem desenvolver a ideia-chave, tornando-se assim uma ideia isolada e reaparecendo apenas nos estudos da cibernética e na teoria dos sistemas.

Ainda abordando as modificações da ciência, Sousa Santos, a partir da crítica ao eurocentrismo, traz o conceito de transição paradigmática e o subdivide em paradigma epistemológico e paradigma societal, remetendo a Hegel e posteriormente a Marx como a ontologia do ser social (LOSURDO, 2015). A partir desse entendimento de paradigma societal, a sociedade ocidental é caracterizada como patriarcal, de produção capitalista, consumista, individualista, submissa a uma democracia autoritária e ao desenvolvimento global e excludente. A transição epistemológica, segundo Sousa Santos (2000, p. 16), “ocorre entre o paradigma dominante da ciência moderna e o paradigma emergente” que é designado como “paradigma de um conhecimento prudente para uma vida descente” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 16).

Dessa forma, o ser social pode ser enfraquecido ou negado de duas maneiras, “o que causa tal resultado pode ser, primeiramente, uma visão esquemática da historicidade, incapaz de distinguir entre duração breve ou duração longa” dessa forma, a realidade diferenciada (as modas, as instituições políticas, as línguas nacionais com temporalidades diferentes entre si), ou seja, possuem características ontológicas que por vezes é diverso (LOSURDO, 2015, p. 126). Outra maneira de negar é quando “se perde de vista quanto de natural continua existindo no mundo histórico e político: por mais desenvolvida que possa ser uma sociedade, os indivíduos

que a compõem continuam sendo entidades naturais sujeitas à fragilidade biológica” (LOSURDO, 2015, p. 126).

Aproximando a citação de Sousa Santos (2000) e Losurdo (2015) para a realidade desta tese, a pertinência e a demanda acontecem a partir da emergência de determinado problema/fenômeno em determinado território. Os desafios da sustentabilidade, com todos os seus elementos, pode ser um exemplo dessa demanda para a sociedade científica a partir do ponto de vista da sociedade. Nesse contexto, a pertinência do conhecimento é consequência da junção entre demanda sociopolítica e processos culturais acolhidos pela sociedade ou comunidade científica em um determinado espaço temporal. A busca pela sustentabilidade, as mudanças climáticas, as metas e compromissos dos ODS, a luta por igualdade de gênero, raça, e questões sobre sexualidade *etc.* são exemplos disso. E esses elementos, reconhecidos pela sociedade e/ou pela comunidade científica, solidificam a pertinência do conhecimento (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017, KLEIN, 2020).

A sociedade (comunidade) e a sua relação com o indivíduo necessitam do reconhecimento das multiculturalidades que, sustentadas por movimentos contra hegemônicos, visam evitar o “desperdício da experiência”, resultando em práticas emancipatórias. Isso leva ao desenvolvimento de “teorias, horizontes analíticos e conceptuais que credibilizem essa atitude crítica sobretudo junto daqueles, presumivelmente muitos, que sentem que as razões da indignação e do inconformismo não estão apoiadas pela indignação e o inconformismo da razão” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 37). É também movida pela recusa ao vanguardismo, uma vez que a crítica pós-moderna pretende se transformar em senso comum emancipatório, “porque é autorreflexiva, sabe que não é através da teoria que a teoria se transforma em senso comum. A teoria é a consciência cartográfica do caminho que vai sendo percorrido pelas lutas políticas e sociais e culturais que ela influencia tanto quanto é influenciada por elas” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 37). Ainda assim, é importante que esse senso comum emancipatório e a teoria como consciência cartográfica, mais do que conectar o conhecimento científico com o ser social citado por Hegel, não se subordine à ciência e à política, é preciso manter a autonomia e a criticidade científica.

A ciência encontra-se no “âmago da sociedade” e, ainda que distante, é inseparável dela, o que remete que todas as ciências (a incluir as ciências físicas e biológicas) são sociais. Dessa forma, “a técnica produzida pelas ciências transforma a sociedade, mas também, retroativamente, a sociedade tecnologizada transforma a própria ciência” (MORIN, 2008, p. 20), de maneira que “os interesses econômicos, capitalistas, e o interesse do estado ativo nesse



circuito de acordo com suas finalidades, seus programas, suas subversões” (MORIN, 2008, p. 20) desempenham seu papel.

Bunge (2017) aborda duas formas de conhecimento: o ordinário e o científico. É parte do conhecimento prévio de que toda pesquisa se inicia com o conhecimento ordinário, partindo para o conhecimento científico, o conhecimento obtido “por meio do método da ciência e pode ser devolvido e testado, enriquecido e testado, se necessário, superado pelo mesmo método” (BUNGE, 2017, p. 471).

Sousa Santos (2001) aborda que a construção da modernidade se fundamenta em dois tipos de conhecimento: o conhecimento-regulação, cujo princípio é a ordem das/e sobre as coisas; e o conhecimento-emancipação se fundamenta no saber pautado na solidariedade. Esses dois tipos de conhecimento foram fundados na modernidade, a partir de fatores como o desenvolvimento econômico, tecnológico e científico. O conhecimento-regulação tomou a dianteira em relação ao conhecimento emancipação, o que estagnou as promessas de solidariedade (SOUSA SANTOS, 2001).

Essa visão de Sousa Santos é retomada por Dutra e Silva e Fernandes (2020), reforçando a crítica a atual conjuntura do desenvolvimento ocidental hegemônico. Neste, a ciência tende a uma valorização técnico-científica que se inclina à racionalização econômica e se distancia do princípio de solidariedade, enfraquecendo o pensamento crítico das ciências sociais e humanas (as humanidades). Portanto, privilegia o “conhecimento-regulação” em detrimento do “conhecimento-emancipação”. Dutra e Silva e Fernandes (2020, p. 72-73) observam que essa forma de concepção de conhecimento consolidou-se nas próprias esferas da universidade, “que deveria ser o *locus* da equidade entre regulação e emancipação”, sendo voltada tanto para aperfeiçoamentos técnicos-científicos que beneficiem a sociedade, quanto ao pensamento crítico que a envolve. Contudo, esse modelo de conhecimento-regulação está tão presente no cotidiano, que nos habituamos a ver o conhecimento como ordem sobre as coisas e até mesmo sobre as pessoas, e que a solidariedade não se torna concebível como princípio fundamental, sendo esse um grande desafio na atualidade (DUTRA SILVA; FERNANDES, 2020).

Raynault (2020, p. 36) narra que dois modelos de produção de conhecimento se confrontavam na Europa: (1) o modelo napoleônico, de poder centralizado e “objetivo de pôr a formação acadêmica a serviço de um projeto político nacional. As formações profissionais e técnicas de alto nível eram proporcionadas em escolas especializadas — muitas vezes estabelecidas desde as últimas décadas do século XVIII”. As academias científicas especializadas eram as principais (se não as únicas) responsáveis pelas atividades de pesquisa.

O outro modelo, (2) o alemão, marcado pelo pensamento naturalista e pelo “espírito enciclopédico Humboldt”, prezava por universidades não concentradas e autônomas, além da “estreita ligação entre a produção do conhecimento, por meio da pesquisa, e sua transmissão por meio do ensino” (RAYNAUT, 2020, p. 36).

Os dois modelos objetivavam formar uma elite que fosse capaz de “acompanhar as mutações de uma sociedade europeia investida pela imensa esperança colocada na ciência e na educação, como motores de um progresso sem limites” (RAYNAUT, 2020, p. 36). Com algumas singularidades, no caso alemão, esperava-se os benefícios dos progressos advindos do espírito humano (no sentido mais nobre); na perspectiva francesa, mais utilitarista, o controle da universidade e “suas interferências potenciais com a vida política e externalizando a formação profissional, enquanto instrumento essencial da revolução industrial em andamento” (RAYNAUT, 2020, p. 36).

O questionamento sobre “a posição e o papel da transmissão do saber na sociedade não é fenômeno recente” (RAYNAUT, 2020, p. 36), acompanha a criação das universidades modernas na Europa do século XI. Essas mudanças demandaram “instituições renovadas que pudessem transmitir o saber científico em construção e os princípios segundo os quais iam se organizar os novos sistemas políticos e sociais em elaboração” (RAYNAUT, 2020, p. 36), acompanhando e sustentando o nascimento da sociedade capitalista industrial moderna e o movimento progressista.

A universidade atual é uma instituição social que acompanhou a complexidade da sociedade contemporânea, de fundamental importância na mediação do mundo social e da ciência, uma vez que é “complexa, multifuncional, com ampla definição das suas especificidades, e inserida em um campo formado por diferentes interesses” (JACOBI *et al.*, 2020, p. 80).

Dessa forma, a ciência extrapola a mera extensão, ou mesmo um refinamento do conhecimento comum. Como uma definição, a ciência é vista como:

(...) conhecimento de uma natureza especial: ela lida principalmente, embora não exclusivamente, com eventos não observados e insuspeitados pelo leigo inculto; tais são, por exemplo, a evolução das estrelas e a duplicação dos cromossomos; a ciência inventa e arrisca conjecturas que vão além do conhecimento comum, como as leis da mecânica quântica ou dos reflexos condicionados; e submete essas suposições ao contraste com a experiência com a ajuda de técnicas especiais, como espectroscopia ou controle do suco gástrico, técnicas que, por sua vez, requerem teorias especiais (BUNGE, 2017, p. 471).

O ideal de racionalidade (criticidade e aspiração de coerência), segundo Bunge (2017), baseado na “sistematização coerente de afirmações fundamentadas e testáveis” é alcançado

pelas teorias. Essas são o cerne da ciência; e o ideal de objetividade (adaptação aos fatos, sem especulações descontroladas) e “a construção de imagens da realidade verdadeiras e impessoais” (BUNGE, 2017, p. 471) apenas é alcançada sobressaindo-se dos limites da vida cotidiana e da experiência privada, enjeitando a visão antropocêntrica e “formulando a hipótese da existência de objetos físicos além de nossas impressões pobres e caóticas, e testando tais suposições por meio de experiências intersubjetivas (transpessoais) planejadas e interpretadas com a ajuda de teorias” (BUNGE, 2017, p. 471).

Cupani (2011, p. 501) define objetividade como “à aspiração da ciência em corresponder ao objeto que investiga, por meio de procedimentos aceitos coletivamente pelos cientistas e com a condição de evitar a influência de fatores subjetivos”. O senso comum não atinge mais que uma objetividade limitada, uma vez que está intrinsecamente ligado à percepção e à ação. Quando as ultrapassa, o faz na forma de mito e apenas “a ciência inventa teorias que, embora não se limitem a condensar nossas experiências, podem ser contrastados com ele para ser verificado ou falsificado” (BUNGE, 2017, p. 471-472).

A objetividade é condição indispensável de todo conhecimento científico, porém a teoria não é objetiva, embora se fundamente em dados objetivos. “Uma teoria é uma construção da mente, uma construção lógico-matemática que permite responder a certas perguntas que fazemos ao mundo, à realidade” (MORIN, 2008, p. 40). Retomando Popper (2007 *apud* MORIN, 2008, p. 40), “a ciência não é um privilégio de uma teoria ou de uma mente, a ciência é a aceitação pelos cientistas de uma regra do jogo absolutamente imperativa”. Dessa forma, “a objetividade é o resultado de um processo crítico desenvolvido por uma comunidade/sociedade científica num jogo em que ela assume plenamente as regras” (MORIN, 2008, p. 42).

O método científico é entendido como o procedimento para lidar com um conjunto de problemas. Cada classe de problemas requer um conjunto especial de métodos e técnicas (BUNGE, 2017). Isso traz o questionamento sobre o porquê de diferentes grupos humanos usarem linguagens em certo grau diferenciadas, pressupondo uma generalização empírica sobre “que grupos são aqueles que falam de maneiras diferentes? Grupos étnicos, grupos sociais, grupos profissionais? (BUNGE, 2017, p. 473). Dessa maneira, o método científico é um “traço característico da ciência, tanto básica quanto aplicada, porém não é infalível nem autossuficiente” (BUNGE, 2017, p. 477). A inter e a transdisciplinaridade despontam nesse sentido como elo entre a coprodução e a cooperação, no que se refere aos autores das pesquisas, dentro dos limites científicos, considerando a pertinência do conhecimento e demanda sociopolítica, bem como as diferentes temáticas ou fenômenos abordados nas pesquisas. A

interdisciplinaridade é vista aqui como um modo de coprodução de conhecimento científico no qual disciplinas são integradas dando origem a novos domínios científicos e de formação, a partir de temas complexos e integradores encaixados no território (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017; KLEIN, 2020).

O método se aproxima da teoria do conhecimento (epistemologia) motivado pelo lembrete dos seguintes pontos: (1) a investigação científica prossegue gradualmente, e mesmo *insights* acertados são resultados de pesquisas anteriores e sujeitos a correções; (2) a investigação científica produz verdades parciais; e (3) o método científico (ao contrário do senso comum) se corrige e busca obter aproximações de ordem superior, e mais verdadeiras constantemente (BUNGE, 2017).

Tanto as propriedades do conhecimento produzido pelas ciências como o modo de proceder de cientistas perpassam pela “objetividade”. Esta denota a pretensão da atividade científica de “se adaptar ao objeto (de conhecimento) por meio de uma determinada estratégia cognitiva (o controle intersubjetivo das afirmações) e com a condição de cancelar, ou pelo menos restringir, os elementos de valor puramente pessoais (‘subjetivos’)” (CUPANI, 2011, p. 501).

O conhecimento objetivo é compreendido, aceito ou discutido da mesma forma por todos os “sujeitos competentes” (matemático, físico, sociólogo *etc.*). Ainda assim, a objetividade da ciência possui três aspectos ou dimensões: a primeira, epistemológica, cuja objetividade intenta corresponder à realidade, estando ligada (predominantemente) “ao realismo epistemológico e à noção de verdade como adequação” (CUPANI, 2011, p. 501); a “segunda dimensão da noção tradicional de objetividade refere-se ao controle intersubjetivo das reivindicações de conhecimento, sejam transmitidas discursivamente ou por meio de imagens, gráficos, modelos *etc.*” (CUPANI, 2011, p. 501-502); e a terceira noção, está no esforço de que inclinações pessoais sejam anuladas ou mesmo minimizadas, no qual “a influência de preferências, posições teóricas consolidadas, interesses e preconceitos sobre os resultados da investigação (e até mesmo sobre sua própria organização)” (CUPANI, 2011, p. 502).

A partir de uma análise de estudos críticos sobre a busca da objetividade nas ciências naturais, nas ciências sociais e na história, Cupani (2011) traz uma discussão fecunda sobre a noção de Weber sobre o dever de a ciência ser “livre de valores”, afirmando que esse ideal de investigação teria de ser convertido tanto em “escudo” quanto em “espada”, uma vez que em alguns casos se buscava proteger a ciência contra intromissões autoritárias, em outros era usada contra movimentos que questionavam a organização social, como o feminismo e o socialismo.

Segundo Cupani (2011), essa discussão sobre a defesa da neutralidade na ciência consistia mais em uma atitude política do que meramente epistêmica.

O desenvolvimento científico depende, paradoxalmente, de alguma coisa não científica. Essa coisa foi definida por Holton (*apud* BARBOSA, 2020) como *Themata*, por Kuhn (2007) como paradigma, e por Lakatos como programa de pesquisa. São elementos que, embora aparentemente impuros, são necessários para o funcionamento da pesquisa. Enquanto a teoria constitui os óculos, estes elementos são como a luz com a qual se vê a realidade (MORIN, 2008).

A noção de paradigma abordada por Kuhn (2007) e o conceito de revolução científica se contrapõem ao evolucionismo teórico de Popper (2007). Retomando os conceitos de ciência normal e ciência extraordinária, chega-se a uma questão mais complexa: “mesmo na atividade da ciência dita normal, existe uma revolução científica permanente. (...) A ciência está sempre em movimento, em ebulição e, talvez, o próprio fundamento de sua atividade (...) é ser impulsionada por poder de transformação”. Por isso, faz-se necessário abandonar a ideia de que há um progresso linear das teorias e que essas se aperfeiçoam mutuamente (MORIN, 2008, 51-52).

Segundo Sousa Santos (2000), a transição paradigmática ocorre por meio de lutas subparadigmáticas que trazem em si ainda a crença na hipótese de que o paradigma dominante possa dar respostas adequadas aos problemas que ele próprio gerou. Essa crença, segundo o autor, pouco contribuirá para o surgimento de um novo paradigma, pois se baseia em um tipo de conservadorismo científico e de crença em si mesmo.

Sobre essa questão, o ponto crucial para Morin (2008) está na ideia de comunidade/sociedade científica, uma vez que “o pensamento científico não comporta só ‘*themata*’<sup>5</sup>, metafísicas, postulados, com base nas teorias, mas é preciso acrescentar que é o conflito entre esses pontos de vista, entre ‘*themata*’ e entre teorias que exprime e, no fundo, explica a vitalidade e o desdobramento da ciência (...)” (MORIN, 2008, p. 52). O conflito é fecundo e sua complexidade “tem quatro pernas, independentes entre si: empirismo e

---

<sup>5</sup> *Themata* se trata da análise *thematica* proposta por Gerold Holton desde a década de 1960, e aborda “um método de análise das ciências que pretende compreender, por um lado, os processos de construção de teorias científicas e, por outro, os processos de aceitação ou rejeição de teorias científicas” (BARBOSA, 2020, p. 33). Disponível em <https://doi.org/10.18012/arf.v7i3.52344>. Norton (1975) aborda algumas características de *Themata*, em seu trabalho *On the role of Themata in scientific thought*, enfatizando que em grande parte dos conceitos, métodos, proposições e hipóteses das ciências (tanto no tempo passado quanto no presente) há elementos que funcionam como temas que constroem ou motivam o indivíduo e até mesmo orienta, normaliza, ou até mesmo polariza a comunidade científica. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.188.4186.328>.

racionalismo, imaginação e verificação” (MORIN, 2008, p. 53). O conflito e o erro são motores do movimento científico em direção a novos paradigmas.

Cupani (2011, p. 505), na busca pela dimensão metodológica consensual da objetividade e analisando a construção e evolução da profissão acadêmica nos EUA, pela lente de Peter Novick, indica quatro momentos considerados geradores de discussão acadêmicas: (1) o final do século XIX até a 1ª Guerra Mundial, nesse momento o ideal de objetividade estava em reproduzir o passado tal como foi efetivamente; (2) o período entre as duas grandes guerras, que analisou tendências relativistas e a teorização; (3) os anos da 2ª Guerra Mundial e da Guerra Fria que acompanhou a reconstrução do ideal de objetividade, considerando as críticas relativistas; e (4) os acontecimentos que sacudiram a vida política e cultural norte-americana desde a década de 1960 e sua influência na história, como o movimento negro, o feminismo, o desconstrutivismo e o pós-modernismo, mostrando que a noção (ideal) de objetividade se mostrou problemática, a partir da década de 1980, em parte pela fragmentação da prática profissional acadêmica. Cupani (2011) ainda aborda a dimensão epistemológica da objetividade, discutida por Daston e Galison, que defendem a fidelidade da natureza (*fidelity to nature*). Nesse estudo busca destacar as pressuposições ontológicas e epistemológicas vinculadas em todo enfoque científico, assunto que foi polarizado por Kuhn (2007) na abordagem de que os “paradigmas” incluem convicções sobre “como está constituído o mundo” (CUPANI, 2011, p. 517-518).

Faria (2022, p. 23) define epistemologia como “estudo sobre como o conhecimento (científico, filosófico e tecnológico) é produzido”. Essa conceituação “remete ao método de produção e exposição do conhecimento e não a uma teoria do conhecimento” (FARIA, 2022, p. 23). Dessa forma,

O método de produção do conhecimento trata da práxis da investigação, que aqui se conceitua de Ato Epistemológico propriamente dito e, portanto, da relação ontológica entre o sujeito pesquisador (ser social individual e coletivo) e o objeto ou fenômeno de sua pesquisa. Em outras palavras, a epistemologia trata da relação ontológica entre o sujeito pesquisador, como ser social, e o objeto-fenômeno, como realidade concreta social e historicamente condicionada. [...]. Rompendo também com a concepção dos modelos e paradigmas que produzem substância conceitual para, a partir dela, explicarem a realidade que lhe deu origem. (FARIA, 2022, p. 23)

A epistemologia por definição possui ao menos três vertentes ou concepções tradicionais: (i) epistemologia da teoria do conhecimento; (ii) filosofia do conhecimento; e (iii)

em sua versão etimológica<sup>6</sup>, é entendida como teoria da ciência. Embora a semântica apresente semelhanças, cada abordagem possui características distintas (FARIA, 2012; 2015; 2022).

A epistemologia como teoria do conhecimento, nem mesmo no idealismo, foi além de uma teoria redundante, referindo-se “mais propriamente, à gnosiologia<sup>7</sup> e, portanto, à relação entre sujeito e objeto no ato de conhecer” (FARIA, 2015, p. 116), na visão dos idealistas alemães, essa noção repousa sobre a ideia de investigação do entendimento humano acerca dos fatos e fenômenos e é assim que foi compreendida no século XVIII (FARIA, 2015; 2012).

A epistemologia como filosofia da ciência é “um campo de pesquisa da filosofia que estuda os fundamentos, pressupostos e implicações filosóficas da ciência, estando também diretamente relacionada à ontologia<sup>8</sup> ao tentar explicar a natureza das afirmações e dos conceitos científicos e a forma como são produzidos” (FARIA, 2015, p. 116). Essa concepção:

(...) parte do princípio de que todas as ciências possuem uma filosofia subjacente” e são considerados: (i) os meios para determinar a validade da informação; (ii) a formulação e o uso do método científico; (iii) os tipos de argumentos usados para chegar a conclusões; (iv) as implicações dos métodos e modelos científicos para as ciências” (FARIA, 2015, p. 116-117).

A terceira vertente, a da epistemologia como teoria da ciência (mais popular na França), traz ainda algumas limitações e pouca autonomia em relação à filosofia. Essa vertente é subdividida em duas: (i) epistemologia como filosofia aplicada — a ciência depende de categorias filosóficas; (ii) epistemologia como ciência da ciência — “postulado paternogenérico, em que a ciência se reproduz sem a fertilização da filosofia” (FARIA, 2015, p. 217).

Sommerman (2012, p. 201) cita que o conceito de epistemologia na tradição francesa é praticamente um sinônimo de filosofia da ciência, “enquanto estudo crítico do método científico, que busca verificar sua origem lógica, sua validade e seu alcance objetivo”. Na tradição filosófica inglesa, tal conceito é usado “como sinônimo de teoria do conhecimento ou de gnosiologia (que é o estudo crítico de toda e qualquer forma de conhecimento, e não apenas do método da ciência moderna” (SOMMERMAN, 2012, p. 201).

---

<sup>6</sup> Etimologia é definida pelo *Oxford* dicionário como: (1) estudo da origem e da evolução das palavras; (2) disciplina que trata da descrição de uma palavra em diferentes estados de língua anteriores, até remontar ao étipo; (3) origem de um termo, quer na forma mais antiga conhecida, quer em alguma etapa de sua evolução; étimo.

<sup>7</sup> Gnosiologia é definida pelo *Oxford* dicionário como: “teoria geral do conhecimento humano, voltada para uma reflexão em torno da origem, natureza e limites do ato cognitivo, freq. apontando suas distorções e condicionamentos subjetivos, em um ponto de vista tendente ao idealismo, ou sua precisão e veracidade objetivas, em uma perspectiva realista; gnoseologia, teoria do conhecimento”.

<sup>8</sup> Ontologia é definida pelo *Oxford* dicionário “segundo o *aristotelismo*, parte da filosofia que tem por objeto o estudo das propriedades mais gerais do ser, apartada da infinidade de determinações que, ao qualificá-lo particularmente, ocultam sua natureza pela e integral. No *heideggerianismo*, reflexão a respeito do sentido abrangente do ser, como aquilo que torna possível as múltiplas existências [Opõe-se à tradição metafísica que, em sua orientação teológica, teria transformado o ser em geral num mero ente com atributos divinos”.

Por meio da epistemologia, que é desenvolvida (em parte) durante nossa formação disciplinar, definimos o que conta como questões de pesquisa legítimas (enquadramento conceitual), como os objetos e processos de estudo são considerados como se relacionando entre si e com o mundo (enquadramento teórico) e as técnicas e ferramentas apropriadas usadas para investigar uma questão particular (enquadramento metodológico) (BLYTHE *et al.*, 2017, p. 115).

Com atenção especial à dimensão epistemológica, “o conjunto de elementos constitutivos independentes necessários para descrever o espaço epistêmico específico que se está definindo” (FARIA, 2012, p. 6), desse modo, considera-se que: (i) cada uma das extensões e do alcance devem ser levadas em conta nas relações entre seus elementos constitutivos e entre estes e os objetos do conhecimento sobre os quais se debruçam; (ii) a dimensão é condicionada pelos elementos que a constituem, pela combinatória entre estes elementos e pela dinâmica de relacionamento desta combinatória na construção do conhecimento (FARIA, 2012).

Para identificar cada uma das dimensões epistemológicas da Matriz Epistemológica Geral, é necessário (i) identificar os elementos constitutivos comuns (peculiares) e específicos presentes em cada uma das dimensões; (ii) analisar os diferentes usos e as diferentes abordagens teórico-metodológicas dos elementos constitutivos comuns quando nas relações decorrentes das composições únicas; (iii) identificar o arranjo que corresponde à composição dos diferentes elementos constituintes da substância da dimensão; (iv) verificar como os elementos comuns e específicos (diferentes), contidos no bloco dimensional, formam uma Dimensão Epistemológica única e incomparável (FARIA, 2012, p. 7).

Além da dimensão epistemológica, a área de domínio epistemológico se define a partir da “pertença de determinados Elementos Constitutivos da Matriz Epistemológica Geral de acordo com uma dada integridade (inteireza; completude)” (FARIA, 2012, p. 7), sendo que, encontram-se definidas as relações que esses elementos mantêm e desenvolvem entre si no processo de construção do conhecimento (científico), baseando-se em oito postulados básicos:

i. A área é única na composição e arranjo de seus elementos constitutivos; ii. A área é, relativamente à sua análise, unívoca, ou seja, só comporta uma forma coerente de interpretação; iii. Os Elementos Constitutivos da área não são comutativos com os de outras áreas, mas podem estar presentes nelas na formação de diferentes arranjos (elementos compartilhados); iv. A Área de Domínio, além dos Elementos Constitutivos comuns compartilhados, possui Elementos Constitutivos únicos; v. O arranjo dos Elementos Constitutivos da Área de Domínio indica a forma específica que a mesma responde à questão sobre como o conhecimento (científico) se constrói; vi. A Área de Domínio contém uma identidade teórica dada por teorias consistentes que a compõem; vii. A Área de Domínio contém uma identidade metodológica, tanto na investigação quanto na exposição; viii. A Área de Domínio possui seu alcance e seus limites, que são aqueles proporcionados pela combinação e pela ação de seus Elementos Constitutivos (FARIA, 2012, p. 7).

Esse conceito de área de domínio epistemológico é abrangente, porém, em uma abordagem geral, esse conceito pretende expor a totalidade de cada área apresentando:



(i) todos os seus Elementos Constitutivos, comuns e específicos; (ii) os recursos processuais em cada uma das formas de construção do conhecimento; (iii) os procedimentos combinatórios de seus elementos constitutivos, ou seja, como cada um dos elementos se combina na construção do conhecimento; (iv) suas metodologias de investigação e de exposição; (v) suas subdivisões ou desdobramentos; (vi) seus pressupostos e seus critérios de verdade. (FARIA, 2012, p. 8)

Além de indicar o conceito, conhecer também de que forma o conhecimento é construído e produzido, assim como qual é o processo para que isso ocorra é bastante importante. Ademais, compreender de que forma cada elemento constitutivo combina-se na construção do conhecimento, bem como quais linhas de pensamento/abordagens estão inseridas em cada área geral também é relevante (FARIA, 2012).

Além de todo o caminho de definição e conceituação, a questão central da epistemologia é: “como o conhecimento científico, tecnológico e filosófico se constrói ou é construído?”, estendendo esse questionamento especialmente para a área interdisciplinar. Buscando responder essa questão, Faria (2015, p. 120), considerando os apontamentos de Bachelard (2006), explana sobre o conceito de vetor epistemológico apresentando dois polos extremos que constituem os paradigmas iniciais pré-epistemológicos, nos quais se movem a epistemologia:

(i) o empirismo ou experimentação, em que a origem do conhecimento provém unicamente da experiência, ou seja, o conhecimento decorre da redução do ser ou do objeto ao pensamento; (ii) o racionalismo, em que o real é plenamente cognoscível pela razão ou pela inteligência e não pela intuição, pela vontade, pela sensibilidade, etc., ou seja, a origem do conhecimento é determinada por princípios racionais, inatos ou a priori, ainda que se possa condicionar a validade do seu uso à disponibilidade de dados empíricos (FARIA, 2012, p. 120).

Em uma definição mais precisa de epistemologia, não sendo mais todo objeto que é abordado, apenas os de conhecimento científico, técnico e filosófico, Faria (2015, p. 119-120) aborda a epistemologia crítica, referida como “estudo científico do conhecimento científico, filosófico e técnico que tem por objeto o saber produzido pela ciência, pela filosofia e pela tecnologia”. Assim, o estudo é constituído por um conjunto autônomo de práticas (ações) e saberes conscientes baseados em instâncias integradas de mediação (objeto – sujeito – objeto), que sejam: não dogmáticas ou absolutas; sem conteúdo prévio; não hierarquizadas; baseada no primado do real concreto sobre o real pensado.

Pode-se afirmar, então, que a matriz epistemológica se compõe a partir das “possibilidades de combinação de elementos constitutivos comuns e específicos, por seis Áreas de Domínio Epistemológico, as quais são qualificadas, portanto, pelas seis Dimensões Epistemológicas” (FARIA, 2012, p. 9). Essas seis dimensões epistemológicas “indicam seis

formas diferentes de relação com a ciência do conhecimento, seis perspectivas diferente acerca das formas como o conhecimento científico se produz” (FARIA, 2012, p. 9). Cada área de domínio epistemológico e suas dimensões são diferentes entre si, e apresentam diferentes elementos constitutivos, podendo, no entanto, existir elementos comuns (no caso, dois elementos são comuns na intersecção das áreas). A área de domínio epistemológico define, então, quais os elementos constitutivos compõem cada área de domínio (ou de conhecimento) (FARIA, 2012).

A dimensão epistemológica define, a partir dos elementos constitutivos da área de domínio, “a forma com que os mesmos aparecem (cada um e todos) na Matriz Epistemológica Geral, as relações entre estes Elementos, o peso ou importância que cada um possui naquela Dimensão” (FARIA, 2012, p. 10). A dimensão epistemológica mostra também, a partir da atribuição na área, que elementos comuns “não participam necessariamente do mesmo modo em duas dimensões”. Tais elementos possuem peculiaridades em cada área, com atribuições, importância, pesos *etc.* que diferem em cada uma delas. “Mas, estas diferenças somente podem ser identificadas no quadro das Dimensões Epistemológicas e não na composição da Área de Domínio” (FARIA, 2012, p. 10).

A Área de Domínio indica quais são os seus Elementos Constitutivos, quais os Elementos que a tornam uma Área e não outra, quais os que permitem que uma Área se diferencie de outra. A Dimensão Epistemológica indica dentro da Área de Domínio como aqueles Elementos Constitutivos se relacionam, como participam, como interferem, influenciam ou condicionam os procedimentos. Por tal motivo, será sempre mais adequado fazer referência às Dimensões Epistemológicas do que às Áreas de Domínio Epistemológico, ainda que aquelas não operem independentemente destas. Resumidamente, as Dimensões constituem a qualificação das Áreas de Domínio. Com base no exposto são apresentados a seguir, resumidamente, as Dimensões Epistemológicas e seus Elementos Constitutivos (FARIA, 2012, p. 10).

Os Anexos A a F apresentam, reduzidamente, o trabalho elaborado por Faria (2012), no qual caracteriza as dimensões epistemológicas e seus elementos constitutivos, a partir de uma vasta revisão bibliográfica com referência aos seus autores proponentes clássicos<sup>9</sup>. Cada elemento constitutivo é composto por um descritor que o conceitua. O Quadro 4 apresenta os critérios e as categorias de análise usados nessa elaboração, destacando os descritores de cada elemento constitutivo abordados por Faria (2012).

---

<sup>9</sup> Faria (2012) elabora o quadro com o elemento constitutivo de cada matriz epistemológica, Faria (2012) baseado em muitos estudos anteriores: Bachelard (2006); Blanché (1988); Dancy (1985); Dancy e Sosa (2000); Domingues (1991; 2004); Furtado e Rey (2002); Hessen (1978); Japiassu (1988); Lecourt (1980); Norris (1982); Penna (2000); Popper (2000); Santos (1976; 1991); Sousa Santos (2009).

Quadro 4 – Categorias de análise e os elementos constitutivos

<b>Categorias de análise</b>	<b>Elementos constitutivos</b>	<b>Descritores</b>
Produção do conhecimento	Concepção do conhecimento	O que é e como se produz (se cria, se constrói) o conhecimento científico, filosófico e tecnológico?
	Percepção imediata da realidade	Como a realidade aparece imediatamente à consciência, ou seja, qual a impressão inicial que o pesquisador tem do objeto de pesquisa?
	Concepção da realidade social	Como a realidade social é concebida e como pode ou não condicionar a construção do conhecimento?
	Cognoscibilidade do mundo	Se e de que forma o mundo exterior pode ser conhecido pelo sujeito (perfeitamente; relativamente; topicamente)?
Método de investigação	Método de produção e análise	Qual o processo utilizado para produzir conhecimento sobre o objeto (indutivo ou dedutivo)? E para analisá-lo?
	Objetivo do método	Qual propósito se pretende alcançar ao realizar uma investigação, uma pesquisa ou um estudo?
	Relação entre pensamento e realidade	Como se estabelecem as relações entre a realidade e o pensamento? Como se dá a representação mental da realidade concreta, objetiva e subjetiva (qual a primazia na relação entre o sujeito e o objeto)?
	Relação entre essência e aparência dos fenômenos	Como o conjunto de qualidades e atributos que caracterizam um fenômeno se defronta com suas condições circunstanciais ou aparentes?
	Relação entre sujeito/consciência e objeto/matéria	A relação entre sujeito e objeto deve suprimir a diferença mantendo a identidade de ambos, deve manter a distinção como garantia da imparcialidade ou deve formar uma unidade como garantia da validade intrínseca do conhecimento?
	Relação entre objetividade e subjetividade no trato do fenômeno	Como a realidade exterior, capturada pela consciência, se relaciona com a realidade psíquica, emocional e cognitiva sem comprometer a apropriação do real pelo pensamento?
Técnicas de pesquisa	Principais tipos de estudo	Quais os principais tipos de estudo a que se recorre na apreensão do objeto (histórico, comparativo, estudo de caso <i>etc.</i> )?
	Principais técnicas de coleta, tratamento e análise de dados da realidade	Quais as principais técnicas qualitativas (análise documental, entrevistas, grupo focal, história de vida <i>etc.</i> ) ou quantitativas (estatística, frequência, análise de conteúdo <i>etc.</i> )?
	Critérios de demarcação do campo empírico	Qual o critério da definição necessariamente arbitrária do campo empírico?

Fonte: Faria (2012).

“Recorrer a conceitos não significa importar, junto com ele, os pressupostos da Dimensão Epistemológica de origem” (FARIA, 2012, p. 5). “Em outro extremo ocorre exatamente um paradoxo entre a valorização excessiva do rigor, que desemboca no dogmatismo, e sua ausência, que deságua na incoerência” (FARIA, 2012, p. 5).

Abordando sucintamente cada dimensão epistemológica de pensamento:

**Positivismo:** o tipo de ciência preconizada pelo positivismo foi o movimento predominante na academia do fim do século XIX e início do século XX, além do meio acadêmico, estavam presentes no âmbito da cultura europeia nos segmentos da filosofia, pedagogia, história e literatura (SOMMERMAN, 2012). São representantes do movimento

positivista: Auguste Comte (1798-1857), Charles Darwin (1809-1882), Herbert Spencer (1820-1903), Stuart Mill (1806-1873), entre outros.

Como principal característica repudiam tanto o método dialético quanto o absoluto metafísico enunciado por Hegel. “[Em] nome de reivindicações relacionadas ao método da Ciência Moderna que havia sido proposto por Galileu e Newton, propõem um método que chamaram de positivo e que seria, segundo eles, o único capaz de conduzir a um conhecimento verdadeiro” (SOMMERMAN, 2012, p. 152).

A partir das mudanças advindas com a Revolução Industrial do século XIX, os ideais positivistas trouxeram esperanças ao ideal de racionalidade, posteriormente, a elite intelectual do Ocidente interpretou os avanços da ciência moderna e suas aplicações na indústria poderiam resolver todos os problemas humanos (SOMMERMAN, 2012).

Porém, os grandes males da sociedade industrial — desequilíbrios sociais, lutas por conquista de mercados, condição de miséria do proletariado, exploração do trabalho infantil, entre outros — vieram à tona. Além disso, observa-se “o poder destrutivo da tecnologia com as armas de guerra e a bomba nuclear, a devastação da natureza, a transformação dos sujeitos em objetos, em coisas, e as doenças decorrentes desse desequilíbrio do meio ambiente” (SOMMERMAN, 2012, p. 155), a partir da “fragmentação e redução da realidade à mera dimensão física considerada, tanto no homem como na natureza, como uma máquina” (SOMMERMAN, 2012, p. 155). Leff cita quatro problemas nas relações entre biologia e a história em um contexto entre biologia, história-natureza e sociedade, que são:

(1) A produção de conhecimento sobre os processos físicos, a evolução biológica ou a organização ecológica da natureza. Nesse sentido, o objeto de conhecimento é externo à história, mas o conhecimento sobre tais processos é um processo histórico de produção científica. (2) O conhecimento de processos biológicos (evolução e transformação ecossistemas naturais), onde o objeto natural está superdeterminado por processos sócio-históricos. Nesse sentido, a articulação entre natureza e sociedade – entre ciência biológica e o materialismo histórico – dá-se como a articulação dos efeitos de ambos os objetos teóricos num processo real: a transformação concreta dos ecossistemas e as condições ecológicas da produção. (3) A absorção da natureza no processo capitalista de produção, enquanto, como objetos do trabalho, de recursos e fenômenos naturais ou de produtividade ecológica, a natureza incorpora-se tecnologicamente ao processo produtivo (4) O estudo de uma formação social “não capitalista”. Esta análise faz convergir tanto os efeitos do meio ambiente particular na divisão do trabalho, da linguagem e da estrutura social, quanto os efeitos da sociedade capitalista por meio do intercâmbio mercantil e sua integração por intermédio dos aparelhos do Estado à sociedade nacional (LEFF, 2002, p. 48).

Nesse contexto, nota-se uma hipervalorização da Ciência Moderna. Porém, diferentemente da ciência criada nos séculos XVII e XVIII, cujos pais maiores eram Galileu e Newton, que “não propuseram que ela substituísse toda e qualquer outra forma de produção do

conhecimento” (SOMMERMAN, 2012, p. 156); os positivistas desse período “passaram a defender uma posição muito mais radical, pois afirmaram que a ÚNICA forma de conhecimento válida seria aquela que segue os passos do método da Ciência Moderna” (SOMMERMAN, 2012, p. 156). Dessa maneira, negaram “a possibilidade de investigar a causa dos fenômenos naturais e sociais, considerando esse tipo de pesquisa inútil e inacessível e, restringindo sua finalidade à descoberta e ao estudo das leis que regem as relações constantes entre os fenômenos observáveis” (SOMMERMAN, 2012, p. 156).

Sommerman (2012), citando Morin (2007), discute essa romantização idealizada da ciência apoiada na ideia de que a Ciência Moderna se emanciparia totalmente dos outros tipos de conhecimento e outras formas de produção do saber, de forma que ela, sozinha, resolveria os males humanos, e justamente por caminhar sozinha, tal ciência não possuía uma postura crítica, logo, não refletia sobre seus fundamentos teóricos, epistemológicos e sobre possíveis impactos negativos, levando-a a ser chamada, conforme Morin, “ciência sem consciência”.

Essa “ciência sem consciência” e sem “reflexão crítica sobre si mesma, produziu, com seu método, inúmeros conhecimentos a respeito de muitos sistemas simples e complexos, produzindo alguns grandes avanços tecnológicos e muitos benefícios para uma parte da população mundial” (SOMMERMAN, 2012, p. 160). Porém, o reducionismo ontológico e a disjunção sujeito-objeto vinda da lógica clássica — que assumia como premissa de visão de mundo de que a natureza era uma máquina a ser explorada pelos seres humanos — causaram impactos negativos em várias áreas, como: no meio ambiente, na relação entre culturas, entre os saberes e entre as disciplinas e a psique humana.

**Fenomenologia:** outra corrente filosófica de grande importância do fim do século XIX foi a fenomenologia. “O método fenomenológico foi elaborado por Franz Brentano, Edmund Husserl e Max Scheler, consistindo fundamentalmente no esforço de esclarecimento da experiência” (SOMMERMAN, 2012, p. 164) e rejeitava as pretensões do positivismo. Alguns de seus representantes são: Edmund Husserl, Martin Heidegger, Max Scheler, Merleau-Ponty, Sartre, Hume.

O movimento fenomenológico buscou valorizar (novamente) as dimensões não racionais do humano, a partir de uma valorização da pessoa humana que haviam sido excluídas. Sommerman (2012, p. 166) cita a abordagem de Husserl que descreve a maneira pela qual “a Ciência Moderna passou a ver a natureza apenas em sua dimensão numérica e em suas estruturas calculáveis matematicamente, congelando o mundo em números matemáticos, dissolvendo, com isso, as diversidades que encontramos no mundo (...)”. Dessa forma, o sujeito

acaba reduzido pelas ciências a um “dado estatístico de um mundo numérico” (SOMMERMAN, 2012, p. 166), responsabilizando a crise do mundo contemporâneo à “indigência em que o homem se encontrava porque as ciências não podiam responder à questão da existência humana, por terem construído um mundo artificial e paralelo ao mundo da vida” (SOMMERMAN, 2012, p. 166).

Na fenomenologia, a concepção de conhecimento se dá através de uma rede de significados que busca chegar à essência do fenômeno, no qual o conhecimento se dá a partir da reflexão, a qual “permite compreender o conteúdo do objeto” (FARIA, 2012, p. 13). A realidade social dos fenômenos não é real e “para conceber a realidade deve-se assumir uma atitude de espectador, interessado apenas em colher a essência dos atos através dos quais a consciência se reporta à realidade ou a significa (*Epoché* fenomenológica)” (FARIA, 2012, p. 13), sendo através da redução que se conhece o mundo.

Seu método de produção e análise não existe em um método, mas em um corpo de conhecimentos, no qual se dá a “primazia do pensamento (da Razão) sobre o Real (a Matéria)” (FARIA, 2012, p. 13). A fenomenologia usa como critérios de demarcação do campo empírico “o que constitui uma experiência vivida, uma evidência singular ou coletiva, da qual possa extrair a essência” (FARIA, 2012, p. 14), sendo abordada nos estudos de fenômenos sociais, tipologias e estudos de caso, a partir de técnicas de análise do discurso, hermenêutica e interpretação.

**Materialismo:** os materialistas “repõem os direitos da matéria, da concretude, fator econômico” (SOMMERMAN, 2012, p. 152). São alguns de seus representantes: Ludwig Feuerbach (1820-1872), Max Stirner (1806-1856), Karl Marx (1818-1883) e Friedrich Engels (1820-1895).

Como representação da sociedade, Marx (2015) defende que a sociedade deve ser estudada como uma realidade exterior ao indivíduo, em sua totalidade. Apoiando-se em Hegel em seu materialismo dialético que envolve o modo de produção e a formação social, dentro do período da sociologia Marxista no período de 1818-1883. Segundo Marx, a dialética da natureza existe na própria natureza e, por isso, é objetiva, independente de projetos e intenções ou da motivação do homem.

Marx aborda o conceito de dialética histórica, esta é a possibilidade de mudar a realidade histórica presente no movimento da matéria. São os indivíduos reais e suas condições de existência, tanto as que eles encontram como as que eles produzem, que fazem a história (FOUREZ, 1995). A construção dos conceitos possui uma teoria histórico-social, na qual “os

novos conceitos nascem de um novo problema da sociedade” (FOUREZ, 1995, p. 250). Assim, o objeto da sociologia de Marx é a ciência das contradições sociais marcadas pela economia. Leff (2002, p. 74) aborda o materialismo histórico a partir dos processos ecossistêmicos e cita que,

No materialismo histórico, se a formação de valor surge como o centro organizador dos processos produtivos do capital, seu meio está conformado pelos / processos ecossistêmicos de produção e de regeneração de um sistema de recursos que, ao não incorporar trabalho vivo, são carentes de valor. Entretanto, a dotação de recursos, sua capacidade de regeneração e sua produtividade ecológica, os limites para as taxas e os ritmos de exploração dos recursos fixados pela resiliência e a capacidade de carga do meio condicionam o processo de valorização, de acumulação de reprodução do capital (LEFF, 2002, p. 74).

Os debates das perspectivas históricas e idealista, importantes desde o século XIX, advindas de uma importante descoberta de Marx (e outros de sua época): “as maneiras de pensar são condicionantes pelas situações materiais e econômicas” (FOUREZ, 1995, p. 241), dando-se aí a teoria das ideologias que busca “enxergar os vínculos entre a produção de certas noções, de certas normas, e mesmo da ciência, e o desenvolvimento econômico” (FOUREZ, 1995, p. 241-242).

**Funcionalismo:** estão entre seus representantes: Durkheim, Malinowski, Radcliffe-Brown, Parsons, Luhmann, Moore, Althusser. A sua concepção de conhecimento “sobre qualquer elemento de um sistema social depende de se saber de que maneira este elemento se relaciona com os outros elementos do mesmo sistema social e com o sistema social como um todo” (FARIA, 2012, p. 11). A realidade é vista como uma unidade fundamental, e são considerados componentes básicos dessa realidade social: “a economia, o sistema político, a família e o sistema educativo em geral, com seus valores e crenças bem definidos. Estes componentes atuam por interação, tendo capacidade de adaptação para enfrentar os imprevistos e as exigências de mudanças que surgem” (FARIA, 2012, p. 12). O método de produção e a análise empregada no funcionalismo:

(...) [consistem] na resolução de uma série de problemas básicos de acordo com quatro procedimentos: Adaptação do próprio sistema ao ambiente (...); alcance de metas e objetivos que sustentam o equilíbrio interno e externo; integração ao máximo, pelo sistema, de todas as tendências que podem estar marginalizadas ou fora dele; manutenção, pelo sistema, do padrão latente dos modelos que tiveram sucesso em ultrapassar todos os conflitos (FARIA, 2012, p. 12).

Quando se trata da relação entre essência e aparência dos fenômenos, nota-se que elas “[decorrem] de uma relação orgânica entre os vários papéis, a qual promove a dependência funcional progressiva e para a coesão social e a solidariedade” (FARIA, 2012, p. 12). O seu

campo empírico está na abrangência funcional do fato social investigado e é representado por estudos de caso, sociais, de políticas e comparativos, a partir de técnicas qualitativas (FARIA, 2012).

**Estruturalismo:** alguns representantes do estruturalismo são: Claude Lévi-Strauss, Michel Foucault, Sartre, Lacan, Derrida, Althusser, Franz Boas. Quando se aborda a “estrutura social”, Levi-Strauss (2012, p. 300) considera “sobretudo os aspectos formais dos fenômenos sociais, de modo que saímos do âmbito da descrição para considerar noções e categorias que não pertencem propriamente à etnologia (...)”. Dessa forma, a sociedade pode ser estudada como uma realidade exterior aos indivíduos, em estruturas sincrônicas, a-históricas e inconscientes, que subjazem as relações sociais, pertencem à cultura que exerce coerção sobre os indivíduos e tornam as ações humanas. Essas ações situam-se na passagem da natureza para a cultura. Essas são as cadeias simbólicas sobre as quais se pode auferir por meio da análise estrutural.

Na definição do método, “o princípio fundamental é [de] que a noção de estrutura social não remete à realidade empírica, e sim aos modelos construídos a partir dela” (LEVI-STRAUSS, 2012, p. 301). Levi-Strauss (2012) ressalta a diferença entre os termos “estrutura social” e “relações sociais”. “[As] relações sociais são a matéria-prima empregada para a construção de modelos que tornam manifesta a própria estrutura social, que jamais pode, portanto, ser reduzida ao conjunto das relações sociais observáveis em cada sociedade” (LEVI-STRAUSS, 2012, p. 301-302).

Resumidamente, são necessárias quatro condições para merecer o nome de estrutura: (1) oferece um caráter de sistema. Ela corresponde a elementos tais que uma modificação qualquer deles acarreta uma modificação de todos; (2) “todo modelo pertence a um grupo de transformação, cada uma das quais corresponde a um modelo da mesma família, de modo que o conjunto destas transformações constitui um grupo de modelos” (LEVI-STRAUSS, 2012, p. 302); (3) “as propriedades indicadas acima permitem prever de que modo reagirá o modelo, em caso de modificação de um de seus elementos” (LEVI-STRAUSS, 2012, p. 302); (4) “o modelo deve ser construído de tal modo que seu funcionamento possa explicar todos os fatos observados” (LEVI-STRAUSS, 2012, p. 302).

Tais modelos podem ser conscientes ou inconscientes, sendo os modelos conscientes geralmente chamados de “normas”. Contudo, esses modelos são considerados pobres por Levi-Strauss (2012, p. 304), uma vez que “quanto mais clara for a estrutura aparente, mais difícil será captar a estrutura profunda”. Dessa forma, a estrutura é uma teoria da qual pode se tirar



deduções e consequências. Essas consequências vão reproduzir as características empíricas da organização analisada. Por sua vez, essas características serão, por assim dizer, deduzidas da teoria. Em certos domínios essenciais, como o do parentesco, foi possível descobrir as regras precisas segundo as quais se formam, seja em que tipo de sociedade for, ciclos de reciprocidade, cujas leis mecânicas permitem o emprego do raciocínio dedutivo (LEVI-STRAUSS, 2012).

**Pragmatismo:** dentre os representantes desta corrente estão: Charles Peirce e John Dewey, George Herebert Mead e William James nos EUA, Ferdinand Schiller na Inglaterra, e Hans Vailati e Mario Calderoni na Itália (MENENGHETTI, 2007).

Por definição, o pragmatismo é:

(...) uma doutrina em que as ideias são instrumentos da ação; isto é, só têm utilidade quando produzem efeitos práticos. Sua força está, particularmente, na aplicação prática, ou seja, na ideia que se consolida em ação. Assim, a verdade para o pragmático é só aquilo que se concretiza como ação. (MENENGHETTI, 2007, p. 2)

estabelecendo uma oposição ao intelectualismo. Assim, “a compreensão do senso comum quanto ao pragmatismo revela apenas uma parte do entendimento científico possível e necessário” (MENENGHETTI, 2007, p. 2). De acordo com Menenghetti (2007), a origem do pragmatismo é atribuída a Peirce, e surgiu nos estados unidos no século XIX, e sua presença mais significativa se deu até a segunda década do século XX.

Finalizado esse pequeno apanhado sobre as seis correntes filosóficas, observa-se que quando se aborda o que caracteriza uma área de domínio epistemológico como única, Faria (2012, p. 8) aponta o “fato de ter, ao mesmo tempo, Elementos Constitutivos próprios (únicos) e combinações específicas (únicas) de Elementos Constitutivos comuns a uma ou mais Áreas”, o que torna importante conhecer os elementos constitutivos de cada área de domínio epistemológico. (...) “mas, para conhecer como cada Área opera em seus procedimentos, é preciso conhecer a Dimensão Epistemológica própria desta Área, ou seja, a forma como estes Elementos Constitutivos atuam particularmente nesta Área” (FARIA, 2012, p. 8).

O pensamento científico, movido pelos “tradicionalis quatro pilares em que se baseia esse pensamento — a ordem, a disjunção, a redução e a lógica formal — são tomados, pela comunidade científica que o sustenta” (ALVARENGA *et al.* 2011, p. 4), serve como garantia de coerência de natureza epistemológica, ontológica ou lógica.

Horkheimer (2002, p. 29), citado por Fernandes (2010), afirma que nos processos filosóficos, históricos e sociais (a exemplo do domínio do positivismo e do pragmatismo; e o domínio político e econômico advindo do liberalismo) a razão “cede” sua autonomia e torna-se instrumento, enfatizando o aspecto instrumental das correntes.

Essa perspectiva contempla a abordagem sobre a racionalização da vida, criticando o reducionismo ao qual vem avançando a ciência moderna. Como consequência desse processo, tem-se a racionalização da ciência (FERNANDES; RAUEN, 2016; FERNANDES, 2008). Em resposta ao processo de racionalização da vida na modernidade, a ciência:

(...) encastelada e monopolista na produção de conhecimento a partir do Iluminismo, ter se tornado parte da cadeia produtiva do industrialismo, herdando a fragmentação e a inutilidade de se pensar o todo, características típicas do reducionismo e da departamentalização da Era da cadeia produtiva (FERNANDES, 2010, p. 72).

O conhecimento técnico e a capacidade moral de sua utilização se encontram relacionados ao paradigma norteador do conhecimento disciplinar (o qual será abordado adiante nesta pesquisa) criado pela ciência moderna e “caracterizado por um modelo de pensamento simplificador, fundado em racionalidade estreita devido a implicações geradas e pelo reducionismo que opera no processo do conhecimento disciplinar” (ALVARENGA *et al.*, 2011, p. 4). E “enquanto o especialista se separa da sociedade, confinando-se numa comunidade onde só é possível o diálogo entre pares, a ciência se separa de si mesma e da sociedade, fragmentando-se e destituindo-se da sua capacidade de reflexão política sobre si e sobre a sociedade” (FERNANDES, 2010, p. 74), convertendo-se como parte aproveitável limitada ao “processo de racionalizado do desenvolvimento econômico” (FERNANDES, 2010, p. 74) e caracterizando-se pela baixa capacidade de reflexão política.

A complexidade ambiental vai além do “campo das relações de interdisciplinaridade entre paradigmas científicos, transcendendo para um diálogo de saberes, que implica um diálogo entre seres diferentes” (LEFF, 2016, p. 26), não deixando de lado o respeito às tradições culturais, no sentido de atenuar a discriminação e valorizar “as chamadas culturas não modernas, como as encontradas em comunidades rurais e tradicionais” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 199).

Sala *et al.* (2015) postulam as diferenças entre avaliação dentro do conceito de sustentabilidade e outros métodos de avaliação, identificando-os em três níveis: 1) ontológico, que exige a abrangência na avaliação e a integração da capacidade de carga no sistema de avaliação, sejam eles ambientais ou socioeconômicos, a fim de definir limites e limiares de sustentabilidade; 2) metodológico, como uma interação mútua entre sistemas ambientais e socioeconômicos na busca por modelos de metodologias específicas; e 3) epistemológico, que, dentro de mudanças da ciência pós-normal, demanda uma perspectiva diferenciada sobre a ciência-política, assim, a sustentabilidade é “carregada de valores e intimamente relacionada com as perspectivas culturais, tem um caráter político. Isso exige uma contribuição concreta e

envolvimento das partes interessadas em todas as etapas do processo” (SALA *et al.*, 2015, p. 316-317).

A pertinência como um conhecimento já existente que gera processos, dimensões, programas e macrotemas social, político e culturalmente aceitos (como é o caso do conhecimento que gerou os ODS). A demanda sociopolítica, por sua vez, resulta de fenômenos, problemas, crises *etc.* que afetam a vida e o desenvolvimento, por isso é social, política, cultural e cientificamente reconhecida como tal.

A justaposição entre os campos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e as ciências da sustentabilidade são percebidas em termos práticos, alguns deles são: a importância da participação de não cientistas na tomada de decisões sobre a ciência; a coprodução; a necessidade de reflexividade sobre como a ciência e a sociedade se articulam; o interesse nos arranjos institucionais; e os esforços tanto intelectuais quanto práticos para desenvolver esses relacionamentos. Observa-se as complementariedades potenciais, no qual as estruturas de CTS oferecem percepções e inspirações sobre os padrões enraizados de práticas sociais, culturais e políticas “das quais emergem os arranjos institucionais; e os *frameworks* da ciência da sustentabilidade podem relacioná-los com as implicações para intervenções orientadas para a ação” (VAN KERKHOOF; PILBEAM, 2017, p. 31-32).

A evolução do conhecimento científico, mais do que caracterizar crescimento ou expansão do saber, contempla as transformações, as rupturas e a passagem de uma teoria para outra (MORIN, 2008). A interdisciplinaridade, por exemplo, se estabelece no terreno de uma ciência que tem, cada vez mais, se fragmentado, ao mesmo tempo “que tem objetivado todas as disposições do ser; sobre a base da construção de uma racionalidade social que, além de compreender sua configuração na modernidade, estabeleceu a norma pela qual deveria se ajustar ao mundo” (LEFF, 2016, p. 26). Assim, a racionalidade ambiental se embasa em um pensamento que se emancipa dessa norma, no qual a “complexidade ambiental configura uma globalidade alternativa, uma confluência e convivência de mundos de vida em permanente processo de diversificação e diferenciação” (LEFF, 2016, p. 26). Dessa forma,

A complexidade ambiental inscreve o ser em um acontecer que o torna mais complexo, em um pensando e atuando no mundo, abrindo as possibilidades desse mundo, rompendo o cerco do constrangimento que o submete ao pensamento unidimensional, à globalização econômica à racionalidade científica e instrumental. Outro mundo é possível para além da finalidade de dar maior equidade, sustentabilidade e justiça ao mundo atual dentro do marco da racionalidade estabelecida. Este deixar ser ao mundo não é apenas um deixar ser à natureza, à vida, à evolução biológica, ao desenvolvimento econômico. Abrir a complexidade do ser para a sustentabilidade implica reconstruí-lo através do pensamento, descobrir o que tem concebido a ciência moderna a partir de uma nova racionalidade. A racionalidade

ambiental abre um mundo pleno de muitos mundos por meio de um diálogo de seres e saberes, da sinergia da diversidade e da fecundidade da outridade, de uma política da diferença. O pensamento da complexidade ambiental leva assim a compreender o mundo no rumo do ser com a natureza, e do ser com o outro e com o Outro, transbordando a relação de conhecimento entre conceito e real para um diálogo de saberes (LEFF, 2016, 26-27).

A partir do modo de operar do paradigma hegemônico da ciência moderna, “alguns problemas básicos e implicações encontram-se presentes, sobretudo, quando se considera que o avanço do conhecimento na atualidade passa, necessariamente, pela importância de se considerar os fenômenos complexos” (ALVARENGA, *et al.*, 2011, p. 18), seja da natureza ou da sociedade. Baseado nas preocupações de Sousa Santos (1988), que abrangem a disjunção, fragmentação e a decorrente redução operada pela ciência moderna, nas quais a redução da complexidade converteu “a ciência moderna no modelo de racionalidade hegemônica que pouco a pouco transbordou do estudo da natureza para o estudo da sociedade” (ALVARENGA, *et al.*, 2011, p. 18).

O paradigma da complexidade se fortalece da conjunção de vários princípios, alguns deles são: o quadro das relações locais e globais; a integração histórica na descrição (sempre que possível), construindo assim relatos que vão além de relações causais; além da impossibilidade em isolar ou separar a matéria, ou os problemas em unidades básicas ou mesmo o conhecimento e seus elementos, a considerar que estão relacionados ao todo e às partes ao qual pertencem (CONDEZA-MARMENTINI; FLORES-GONZALES, 2019).

Considera-se que a problemática ambiental não é ideologicamente neutra nem isenta de interesses sociais e econômicos; sua concepção se dá em um processo histórico marcado pela expansão capitalista; por padrões tecnológicos ocasionados por uma racionalidade econômica que visa a maximização de lucros a curto prazo, em uma “ordem econômica mundial marcada pela desigualdade entre nações e classes sociais” (LEFF, 2002, p. 62), esses processos acarretaram “efeitos econômicos ecológicos e culturais desiguais sobre diferentes regiões, populações, classes e grupos sociais, bem como perspectivas diferenciadas de análise” (LEFF, 2002, p. 62).

A ciência da sustentabilidade é difícil de conceituar, planejar e conduzir, dada a ampla gama de compromissos epistemológicos, práticas metodológicas e abordagens de enquadramento de problemas adotadas por suas disciplinas constituintes. Este número especial baseia-se na ideia de lugar como dispositivo de fronteira para as ciências da sustentabilidade, na crença de que pode fomentar o trabalho integrador, orientar a reflexão teórica, estimular a inovação metodológica e informar a pesquisa empírica. (MACGILLIVRAY; FRANKLIN, 2015, p. 1).

Dado esse contexto,

(...) as estratégias epistemológicas para a articulação das ciências no campo ambiental e os processos de fertilização inter e transdisciplinar de conhecimento, oferecem uma explicação mais concreta (síntese de múltiplas determinações) da crise ambiental gerada pela racionalidade econômica (LEFF, 2002, p. 82).

Essa problematização da racionalidade modernizadora caminha ao lado da crise do paradigma dominante apontada por Sousa Santos (2000, p. 60) que cita “o modelo de racionalidade que preside à ciência moderna constitui-se a partir da revolução científica do século XVI e foi desenvolvido nos séculos seguintes basicamente no domínio das ciências naturais”. “[Sendo] um modelo global, a nova racionalidade científica é também um modelo totalitário, na medida em que nega o caráter racional a todas as formas de conhecimento que se não pautarem pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 61).

Remete também à crise do paradigma dominante, que se dá como “o resultado interativo de uma pluralidade de condições” que Sousa Santos (2000, p. 68) distingue entre condições sociais e teóricas. A primeira observação a essas condições se dá na identificação dos limites e nas insuficiências estruturais do paradigma científico moderno, dessa forma “é o resultado do grande avanço no conhecimento que ele propiciou. O aprofundamento do conhecimento permitiu ver a fragilidade dos pilares em que se funda” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 68). A partir da crise do paradigma dominante se encontra o paradigma emergente, que o autor aponta que “não pode ser apenas um paradigma científico (o paradigma de um conhecimento prudente), tem de ser também um paradigma social (o paradigma de uma vida descente)” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 74).

Salas-Zapata e Ortiz-Muñoz (2017) abordam que as definições de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, não são necessariamente o melhor modo de se conhecer os significados dos termos e conceitos. Esclarece-se melhor quando se busca conhecer o uso que uma comunidade faz desses termos. Assim, os autores apresentam quatro usos e seus significados:

(i) sustentabilidade como um ser de críticas sócio-ecológicas que norteiam a ação humana, (ii) sustentabilidade como uma visão de humanidade que se concretiza através da convergência do objetivos sociais e ecológicos de um determinado sistema de referência, (iii) sustentabilidade como um objeto, coisa ou fenômeno que acontece em determinados sistemas socioecológicos, e (iv) sustentabilidade como uma abordagem que envolve a incorporação de variáveis sociais e ecológicas no estudo de uma atividade, processo ou produto humano. (SALAS-ZAPATA; ORTIZ-MUÑOZ, 2017, p. 7)

Essas classificações são critérios para pesquisadores, estudantes, professores e editores de revistas científicas considerarem em seus trabalhos, de maneira que o conceito de

sustentabilidade seja coerente com os objetivos, a fim de evitar confusões entre conceitos normativos e operacionais (SALAS-ZAPATA; ORTIZ-MUÑOZ, 2017).

Souza Santos (2000, p. 75) aborda as representações que a modernidade “deixou inacabadas” ou negligenciadas. “[No] domínio da regulação, o princípio da comunidade e, no domínio da emancipação, a racionalidade estético-expressiva” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 75). Dos três princípios de regulação — mercado, Estado e comunidade —, o princípio da comunidade foi o mais negligenciado nas últimas duas décadas. Absorvido em grande parte pelos princípios do Estado e do mercado, mas, em contrapartida, “é o princípio menos obstruído por determinações e, portanto, o mais bem colocado para instaurar uma dialética positiva com o pilar da emancipação” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 75).

Leff (2002), em *Epistemologia Ambiental*, traz reflexões sobre o que é o ambiente e em que princípios se funda seu conhecimento, não no sentido ecológico, mas tendo em conta a complexidade do mundo, no qual ele ultrapassa códigos epistemológicos que buscam caracterizá-los na racionalidade científica econômica da modernidade. Desdobra-se, assim, o roteiro de uma epistemologia ambiental “que parte do esforço por pensar a articulação de ciências capazes de gerar um método e um pensamento integrador do real, para desembocar em um saber que vai além do conhecimento científico, para problematizar a racionalidade modernizadora que provoca a crise ambiental” (LEFF, 2002, p. 18).

## 5 A SUSTENTABILIDADE COMO CAMPO DE CONHECIMENTO: ELEMENTOS QUE EMERGEM DO FENÔMENO

A partir do exposto até aqui, busca-se, nesta seção, realizar uma ligação entre a construção do conhecimento e as ciências da sustentabilidade desde o seu conceito inicial até sua construção como um campo de pesquisa.

Apesar das críticas ao conceito do desenvolvimento sustentável, por ser considerado por muitos uma versão menos densa do ecodesenvolvimento (KATES *et al.*, 2001), sua essência está no encontro entre direitos humanos fundamentais, enquanto preserva os sistemas de suporte da Terra. Mino e Kudo (2020) apontam como necessário, para se estabelecer essa transição da sociedade em direção ao desenvolvimento sustentável, dois fatores: 1) a compreensão fundamental das relações entre os humanos e a natureza, e 2) e os métodos para transformar esse conhecimento em ações.

Ainda assim, o campo das ciências da sustentabilidade “desenvolveu uma agenda de pesquisa sustentada examinando as relações ciência-sociedade e desenvolvendo metodologias para atingir esses objetivos normativos” (VAN KERKHOOF, 2017, p. 30). Não obstante a incerteza epistêmica, a agenda científica que emerge no contexto contemporâneo ligada ao desenvolvimento sustentável busca evitar um futuro catastrófico. É, portanto, uma agenda dos desafios e das incertezas do paradigma sociopolítico e econômico vigente.

Como apresentado no capítulo anterior, a construção da sustentabilidade passou por inúmeras questões sociais que refletiram no campo político. A partir de vários encontros e marcos legais e institucionais, a organização dos movimentos sociais e trabalhos acadêmicos dá início a uma era que questionou o modelo clássico de desenvolvimento (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017). Nesse período, a discussão científica esteve presente também na construção do conceito de sustentabilidade e seus desdobramentos.

Mesmo não descolada dos problemas insurgentes, a comunidade científica e tecnológica teve uma participação efetiva, intensificada a partir do início da década de 1990, quando se inteiraram dos processos políticos e sociais, que moldavam a agenda de desenvolvimento sustentável, motivada pela demanda emergente de programas científicos internacionais, academias científicas e redes de cientistas independentes (KATES *et al.*, 2001).

O campo das ciências da sustentabilidade emerge com o intuito de entender as interações entre processos ecológicos e sociais, entre as escalas global e local, considerando o comportamento complexo e autoorganizado dos sistemas entre natureza e sociedade. Quando

combinadas diferentes maneiras de conhecer e aprender possibilita-se que outros atores sociais trabalhem em conjunto, mesmo ponderando as várias incertezas e as informações limitadas (KATES *et al.*, 2001).

Sobre isso, em termos gerais, Kates *et al.* (2001) descrevem três caminhos aos quais as ciências da sustentabilidade devem avançar: (1) a ampla discussão entre a comunidade científica — Norte/Sul, principalmente em questões-chave do tema, metodologias apropriadas e demandas institucionais; (2) a ciência precisa estar conectada à agenda política para o desenvolvimento sustentável, considerando as conferências ambientais realizadas nas últimas décadas; (3) a pesquisa deve estar focada no caráter das interações entre sociedade-natureza, de forma a promover a aprendizagem social na intenção de gerar trajetórias sustentáveis e seguir na transição para a sustentabilidade.

Na visão de Fernandes e Philippi Jr (2017), a temática envolvendo a sustentabilidade contextualiza-se em duas dimensões interdependentes: (1) sociedade e natureza; (2) a escala local e global. Suas abordagens são naturalmente interdisciplinar e envolve interações transdisciplinares. Os autores (2017) discutem a evolução histórica da questão ambiental e do movimento político internacional que resultou na perspectiva de sustentabilidade, apontando a evolução das análises científicas fundamentadas na sustentabilidade e sua urgência como campo de pesquisa, abrindo a discussão sobre os aspectos políticos e epistemológicos que configuram as ciências da sustentabilidade.

As buscas com o termo “*sustainable*” ou “*sustainability*” tem aumentado gradativamente o número de retornos nas bases *Thompson Reuters* e *Web of Science*. Kajikawa, Takoa e Yamaguchi (2014) objetivaram ilustrar o *status* das pesquisas sobre sustentabilidade, a partir de análises bibliométricas, demonstrando o crescimento considerável do número de publicações com esses termos desde 1990.

Em uma abordagem temática, Kajikawa, Takoa e Yamaguchi (2014), utilizando uma metodologia de *clusters network*, indicaram o cenário acadêmico da pesquisa em sustentabilidade, no ano de 2013, a partir de 89.908 publicações, as quais foram subdivididas em temas que abordam diretamente as palavras-chave. Alguns dos temas foram: sistemas ambientais; economia e sistemas de negócios; pesca e sistemas florestais; sistemas de energia; recursos hídricos; saúde; sistemas urbanos e de transporte; vantagem competitiva das empresas; educação e desenvolvimento humano sustentável; e débito governamental e política fiscal. Nota-se aqui, a variedade temática que a sustentabilidade carrega (KAJIKAWA; TACOA; YAMAGUCHI, 2014).



A partir de um estudo mais detalhado, com base na análise dos textos e na citação, evidenciou *subclusters* inseridos nos *clusters* principais, sendo eles: “resiliência, vulnerabilidade, adaptação e governança dos sistemas ecológicos sociais; sistemas de conhecimento, transdisciplinaridade, sistema socioeconômico e papel da ciência da sustentabilidade; estudos de gerenciamento de transição e *backcasting*” (KAJIKAWA; TAKOA; YAMAGUCHI, 2014, p. 438).

A existência desses *clusters* emergentes não garante a existência de conhecimentos e soluções, mas exalta os caminhos a serem explorados. “[Embora] a pesquisa interdisciplinar prossiga, a pesquisa transdisciplinar ainda está faltando e os princípios de design para a pesquisa transdisciplinar de sustentabilidade devem ser desenvolvidos” (KAJIKAWA; TAKOA; YAMAGUCHI, 2014, p. 438).

A pesquisa científica voltada à sustentabilidade demanda novos esquemas e técnicas, o que inclui métodos de observação (sensoriamento remoto, trabalho de campo); modelos baseados em locais integrados com base em representações semiquantitativas de comportamento dinâmico; e até mesmo abordagens inversas, no qual se inicia com os resultados a serem evitados e trabalham de trás para frente na busca de corredores que possibilitem uma transição para a sustentabilidade (KATES *et al.*, 2001).

O progresso na ciência da sustentabilidade demandará o estímulo de “pesquisas interdisciplinares orientadas para problemas; capacitação para esta pesquisa; criar sistemas coerentes de planejamento de pesquisa, monitoramento operacional, avaliação e aplicação; e fornecendo apoio financeiro confiável e de longo prazo” (KATES *et al.*, 2001, p. 641). As instituições voltadas à ciência da sustentabilidade necessitam promover o desenvolvimento de capacidades que variam desde a “avaliação rápida das necessidades de conhecimento e experiência em situações de campo específicas, por meio de observação operacional global e sistemas de relatórios, até pesquisas integradas de longo prazo sobre interações natureza-sociedade em locais e regiões-chave” do globo (KATES *et al.*, 2001, p. 641-642).

Dessa forma, novas abordagens metodológicas e as decisões referentes a incertezas advindas dos sistemas naturais precisam ser amplamente exploradas, “assim como o uso sistemático de redes para a utilização de conhecimentos e a promoção da aprendizagem social (KATES *et al.*, 2011, p. 641). Ainda que alguns autores tratem as ciências da sustentabilidade como “uma disciplina emergente” (ANDERSON *et al.*, 2015, p. 33), existe certo consenso sobre a necessidade de desenvolver uma ontologia e uma epistemologia, considerando que

ideologias e metodologias sejam compatíveis com a sustentabilidade e com sua natureza transversal, inter e transdisciplinar (ANDERSON *et al.*, 2015).

Apesar de não existir uma definição (e uma epistemologia) consensual, as ciências da sustentabilidade são vistas como um campo sobre o qual um grupo de ciências, geralmente várias disciplinas ao mesmo tempo, abordam temas inerentes ao desenvolvimento sustentável ou para dar suporte para transições para modelos de produção e consumo mais sustentáveis. Desse modo, repensa-se, por exemplo, as interações entre sociedade e meio ambiente ou ciência e democracia (ELSEVIER, 2015).

Como um campo epistemológico orientado a problema/solução, as ciências da sustentabilidade baseiam-se em conceitos de pesquisa básica, dividindo-se em dois modos: (1) elementos que sustentam essa nova disciplina e (2) as práticas de pesquisa correspondentes a abordagens transdisciplinares, baseadas na comunidade, interativas ou participativas (SALA, CIUFFO, NIJKAMP, 2015). Desde a década de 1990, mudanças na sociedade contemporânea se tornaram muito mais rápidas e abrangentes devido ao advento da *internet* e ampliou-se com a “introdução das tecnologias digitais e, mais recentemente, pelo aumento acentuado da oferta de conectividade, dispositivos móveis e tecnologias inteligentes” (PACHECO *et al.*, 2020, p. 97).

Pacheco *et al.* (2020) abordam a transformação à uma equidade digital a partir dos seguintes conceitos: digitalização, engajamento digital, transformação digital e *commons* digitais. Este remete aos estudos de Elinor Ostrom sobre *commons* e o “resultado é a diferenciação dos conceitos de digitalização, engajamento e transformação digital, acrescida da visão de princípios, valores e diretrizes que levam à sustentabilidade e à apropriação coletiva de resultados” (PACHECO *et al.*, 2010, p. 101).

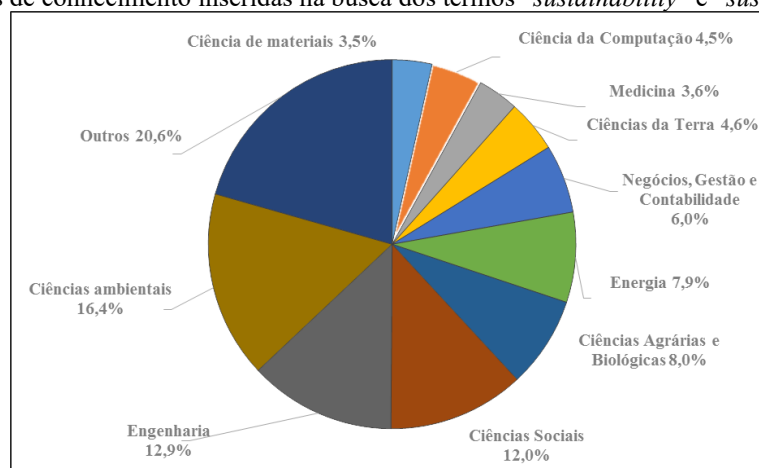
Dessa forma, o conceito de *commons* digitais é multidimensional e possui potencial de aplicação multisetorial, com benefício de múltiplos atores em ecossistemas socioeconômicos e inovadores. Esses *commons* digitais permitem “analisar o grau com que plataformas digitais atendem a princípios de sustentabilidade e de propriedade coletiva, independentemente de serem plataformas empresariais, governamentais, educacionais ou sociais” (PACHECO *et al.*, 2020, p. 103).

Fernandes e Philippi Jr (2017), no ano de 2016, refizeram a busca pelos termos “*sustainable*” ou “*sustainability*”, com retorno de mais de 299.000 documentos na *Scopus* e cerca de 240.000 documentos na *Web of Science*, associados a vários campos do conhecimento. O primeiro documento é de 1974, logo após a publicação *The limits to growth* (em 1972).

Identificou-se um crescimento expressivo no número de publicações depois de 1992, ano em que ocorreu a RIO-92 e um segundo aumento no ano 2000.

Ao refazer a busca realizada tanto por Kajikawa, Takoa e Yamaguchi (2014), quanto por Fernandes e Philippi Jr (2017), utilizando para a busca “*sustainability*” ou “*sustainable*”, nas bases *Scopus* e *Web os Science*, no ano de 2021, observa-se que retornos aumentaram consideravelmente. Na base *Scopus*, o retorno foi de 666.937 documentos, enquanto na *Web of Science*, 458.988. Esses resultados ressaltam a crescente importância e a variedade temática de como esse termo é abordado. Isso ressalta também a transversalidade do conceito, cada vez mais difundido e trabalhado. O Gráfico 4 mostra as diferentes áreas do conhecimento que interagem com a temática da sustentabilidade na base *Scopus*.

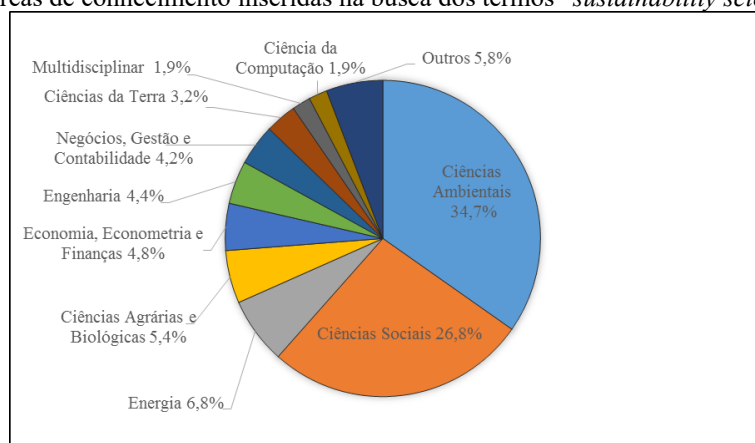
Gráfico 4 – Áreas de conhecimento inseridas na busca dos termos “*sustainability*” e “*sustainable*” na *Scopus*



Fonte: Scopus (2021).

O Gráfico 4 mostra a grande quantidade de áreas de conhecimento advindas a partir dos termos “*sustainability*” e “*sustainable*”. Ressalta-se a partir desse gráfico como esses termos estão presentes nas diversas áreas, de forma que a sustentabilidade pode ser considerada uma preocupação comum entre várias áreas do conhecimento. Contudo, um ponto chama atenção em relação à epistemologia do conceito.

Quando a mesma busca é voltada ao termo “*sustainability science*” ainda existe uma variada gama de áreas do conhecimento, porém a maioria de retornos estão enquadrados nas áreas de *environmental sciences* (34,7%) e *social sciences* (26,8%), totalizando mais da metade dos retornos, significando uma concentração nessas áreas de conhecimento. O Gráfico 5 mostra a quantidade de áreas do conhecimento abordadas pelo termo.

Gráfico 5 – Áreas de conhecimento inseridas na busca dos termos “*sustainability science*” na *Scopus*

Fonte: Scopus (2021).

Conforme observado no Gráfico 5, os diversos campos de conhecimento que circundam a ciência da sustentabilidade levaram Fernandes e Philippi Jr (2017) a concluírem que não existe uma “ciência da sustentabilidade” como sinalizada inicialmente por outros autores, mas sim “ciências da sustentabilidade”, uma vez que não apenas a dimensão ambiental pesquisava sobre o termo, mas abrangia também sistemas sociais e econômicos (Gráfico 5). Sendo assim, os autores definem que é mais lógico pensar a sustentabilidade como um campo de pesquisa das ciências da sustentabilidade (no plural), sujeita a várias ciências, do que uma única e limitada disciplina científica (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017). Klein (2020), abordando o mesmo trabalho de Fernandes e Philippi Jr (2017), destaca que nos Gráfico 4 e Gráfico 5 foram encontradas mais “disciplinas tratando a sustentabilidade como um objeto de pesquisa do que um campo separado” (KLEIN, 2020, p. 3).

Em uma comparação entre o Gráfico 4 e o Gráfico 5, nota-se que tanto os termos “*sustainability*” e “*sustainable*” quanto o termo “*sustainability sciences*” possuem várias áreas de conhecimento, porém, quando abordadas as ciências da sustentabilidade, existe uma concentração nas áreas de ciências ambientais e sociais, nas quais as pesquisas de cunho epistemológico estão concentradas.

Uma das respostas a essa “crise da ciência” foi justamente o programa de pesquisa e aplicações da ciência da sustentabilidade (KATES *et al.*, 2001; CLARK; DICKSON, 2003), que posteriormente foi chamado de ciências da sustentabilidade (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017). O termo, a início, foi considerado controverso, uma vez que “conotando uma disciplina madura com componentes conceituais e teóricos compartilhados que certamente não existem” (CLARK; DICKSON, 2003, p. 8059), sendo proposto então, um descritor alternativo que transmitisse a noção de múltiplas ciências abordando as temáticas comuns. Clark e Dickson

(2003), mesmo usando o termo “ciência da sustentabilidade” no singular, já a citavam não como “um campo ou disciplina autônomo, mas uma arena vibrante que reúne conhecimento e prática, perspectivas globais e locais do Norte e do Sul e disciplinas das ciências naturais e sociais, engenharia e medicina” (CLARK; DICKSON, 2003, p. 8060).

Nesse sentido, as ciências da sustentabilidade modificam as estruturas pré-determinadas do campo científico, uma vez que graças a sua concepção, integrando uma diversidade de temas, abrangem tanto a escala global (foco sistemático) quanto reconhecem a importância da escala local (a partir da articulação de formas de conhecimento não científicas) unidas a compreender e/ou resolver problemas de pesquisa. É, assim, um campo amplo de conhecimentos e práticas que englobam além das ciências naturais e tecnológicas, as ciências humanas, cultura, filosofia e religião, desafiando pressupostos disciplinares em favor de um modelo cooperativo (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

Apesar de a ciência nunca estar desconectada das questões da sustentabilidade, vide as construções de conceitos e teorias para descrever o meio, a exemplo do ecodesenvolvimento (SACHS, 2007); de desenvolvimento sustentável (CMMAD, 1991); da Teoria dos *Commons* (HARDIN, 1968; OSTROM *et al.*, 1999), ods capitais (MEADOWS, 1998), quando os ODMs foram lançados, no ano 2000, a ciência passou a influenciar mais fortemente as discussões sobre como atingir os objetivos. Isso porque, para resolver os problemas abordados, faz-se necessário o suporte de pesquisas, e tal necessidade fez surgir uma onda de estudos relacionados ao desenvolvimento sustentável (ELSEVIER, 2015; KATES *et al.*, 2001).

Um sinal desse crescimento do campo das ciências da sustentabilidade foi o surgimento da revista *Sustainability Science*, em 2006, com intenção de “examinar as interações entre os sistemas globais, sociais e humanos, os mecanismos complexos que levam à degradação desses sistemas, e riscos concomitantes para o bem-estar humano” (ELSEVIER, 2015, p. 14).

Porém, o que era visto como uma nova disciplina, foi impulsionada como um projeto de política científica em preparação para a Rio+10, em Joanesburgo em 2002, no qual cria-se uma perspectiva diferente, visando o aproveitamento da ciência e uma transição para a sustentabilidade e o fortalecimento do diálogo entre ciência e sociedade (ELSEVIER, 2015).

Quando se analisa a complexidade dos desafios da sustentabilidade, as ciências da sustentabilidade diferem-se em sua estrutura e abordagens da ciência convencional que, quando mantém enfoques disciplinares, baseia-se em uma perspectiva reducionista. Dessa forma, as ciências da sustentabilidade buscam incorporar uma “gestão adaptativa, baseada em problemas e perspectiva orientada para a ação e abordagens de aprendizagem social” (MINO; KUDO,

2020, p. 5). Isso exige uma investigação sobre as causas que englobam as origens sociais, tecnológicas, econômicas, políticas ou culturais, e implica em “identificar variáveis além daquelas reconhecidas pelas abordagens científicas tradicionais para um problema de pesquisa, de acordo com os métodos científicos” (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017, p. 377). Essa complexidade acarreta mudanças nos modelos de produção de conhecimento disciplinar. Além disso, envolvem interações transdisciplinares entre a ciência ocidental e o conhecimento ecológico tradicional (da sigla em inglês, TEK) (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

Nos últimos anos, o aumento significativo de discussões e temas sobre as ciências da sustentabilidade, em pesquisas publicadas em periódicos revisados por pares, evidenciou também que a colaboração é um elemento-chave nesse campo, uma vez que “muitas instituições e redes estão surgindo como fortes incentivadores de pesquisadores, reunindo cientistas e tecnólogos para abordar o desenvolvimento sustentável” (ELSEVIER, 2015, p. 14).

Um exemplo disso é a abordagem da *New Biology*, iniciada em julho de 2008, na ocasião em que o *National Institute of Health* (NIH), a *National Science Foundation* (NSF), e o *Department of Energy* (DOE) questionaram o *National Research Council's Board on Life Sciences* para:

(...) convocar um comitê para examinar o estado atual da pesquisa biológica nos Estados Unidos e recomendar a melhor forma de capitalizar sobre os recentes anúncios tecnológicos e científicos que permitiram aos biólogos integrar os resultados da pesquisa biológica, coletar e interpretar quantidades crescentes de dados, e prever o comportamento de sistemas biológicos complexos (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2009, p. 1).

O comitê define como essência da *New Biology* a integração e reintegração das diversas subdisciplinas da biologia além da integração de físicos, químicos, cientistas da computação, engenheiros e matemáticos na biologia com o intuito de “criar uma comunidade de pesquisa com capacidade para lidar com uma ampla gama de problemas científicos e sociais” (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2009, p. 3).

Essa integração do conhecimento de diversas disciplinas “permitirá uma compreensão mais profunda dos sistemas biológicos, o que tanto levará a soluções baseadas na biologia para problemas sociais como também fornecerá *feedback* para enriquecer as disciplinas científicas individuais que contribuem com novos *insights*” (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2009, p. 3).

Ainda assim, a *New Biology* não visa substituir a pesquisa atual em andamento, mas sim, basear-se nessas pesquisas e apresentar “uma abordagem adicional e complementar à pesquisa biológica” (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2009, p. 3), que

intencionalmente se organiza visando a compreensão e resolução de problemas. Essa abordagem:

(...) organiza a pesquisa básica para avançar a compreensão fundamental, reúne pesquisadores com diferentes conhecimentos, desenvolve as tecnologias necessárias para a tarefa e coordena esforços para garantir que as lacunas sejam preenchidas, os problemas resolvidos e os recursos utilizados (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2009, p. 3).

Partindo da abordagem limitada de sustentabilidade em relação à combinação de fatores econômicos, ecológicos e sociais, vem à tona a complexidade conceitual do termo, uma vez que inclui vários elementos, entre eles elementos metafísicos e até mesmo teológicos ocultos. O termo evoca o sentido de “processos evolutivos, biofísicos e culturais, implicam que uma geração e uma configuração social eventualmente dê lugar a outra” (FRODEMAN, 2014, p. 71-72).

Sachs (2009b) aborda que a ecologização do pensamento de Morin nos força a expandir o horizonte e o tempo, uma vez que, enquanto a economia está habituada a raciocinar a partir de anos ou décadas, a escala de tempo da ecologia seria de séculos e milênios. Semelhantemente, Frode man (2014) aborda a dicotomia entre o ajuste conceitual de que sustentabilidade significaria simplesmente a substituição de uma geração por outra e o questionamento sobre o que acontece com a ideia de “progresso”: aquilo que é visto como insustentável para uma perspectiva é visto como evolução e progresso para outra.

Com efeito, conforme Fernandes e Rauen (2016, p. 199):

(...) a sustentabilidade depende também do equilíbrio social, em termos ambientais, econômicos e políticos, com distribuição justa da riqueza, pleno emprego, acesso a serviços básicos como moradia, transporte, saúde, educação e alimentação, garantida a participação democrática nos processos políticos e decisórios, com liberdade de expressão, direito à informação e possibilidade de mobilização para a defesa desses direitos.

Morin (2008, p. 16-17) lista alguns aspectos “negativos” sobre o desenvolvimento científico que muitas vezes não é dada a devida atenção: (1) o desenvolvimento disciplinar das ciências apesar de muito difundido tem seu lado contrário que é a superespecialização de partes, enclausuramento e fragmentação do saber; (2) “desligamento das ciências da natureza daquilo a que se chama prematuramente de ciência do homem”; (3) “as ciências antropossociais adquirem todos os vícios da especialização sem nenhuma de suas vantagens”; (4) o autor alerta para uma “temível revolução na história do saber” no qual [o saber científico] deixa de ser pensado, meditado, refletido e discutido por seres humanos, destinando-se assim, a ser

acumulado em bancos de dados, para ser computado por instancias manipuladoras; (5) “os poderes criados pela atividade científica escapam totalmente aos próprios cientistas”.

Dessa forma, a racionalização da ciência encontra-se “encapsulada e monopolista na produção do conhecimento desde que, a partir do Iluminismo, passou a fazer parte da cadeia produtiva do industrialismo” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 193), carregando como herança a fragmentação característica do reducionismo e da departamentalização da cadeia produtiva, se estendendo ao conhecimento, o qual é dividido e fragmentado várias vezes, desconsiderando que os problemas a serem analisados estão cada vez mais naturalmente integrados, resultando em uma produção do conhecimento atada a suas responsabilidades com os limites disciplinares, tornando-se obsoleta e ineficiente (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 193). Assim, o desafio disso está em:

(...) desfazer nosso fascínio pela especialização e, ao mesmo tempo, resgatar saberes e sentimentos perdidos, reintegrando os diversos campos do saber, possibilitando melhor compreensão e resolução de problemas. Isso implica tratar a ciência e a tecnologia como um processo intrínseco à sociedade que influencia e é influenciado pela sociedade. Nesse contexto, a visão clássica da ciência, supostamente neutra em relação aos valores sociais e políticos, não é algo razoável. O processo científico-tecnológico não existe à margem da sociedade. É a sociedade que dá valor prático e simbólico a qualquer conhecimento e tecnologia. Por sua natureza empírica, inter e transdisciplinar, o campo das ciências da sustentabilidade representa bem o entrelaçamento entre ciência, tecnologia e sociedade, devendo considerar suas relações mútuas. (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017, p. 381)

As ciências da sustentabilidade possuem desafios que incluem estruturas complexas dentro de si mesmas. Essa complexidade se refere às “relações dinâmicas do sistema-subsistema em um sistema da natureza humana” (MINO; KUNDO, 2020, p. 4). Tais interações estão presentes em múltiplos espaços, períodos e escalas, do local ao global. Cada subsistema tem suas próprias qualidades e propriedades particulares.

## 5.1 A EVOLUÇÃO DAS CORRENTES TEÓRICAS SOBRE SUSTENTABILIDADE

As teorias científicas possuem a função de moldar, ordenar e organizar os dados em que se baseiam, caracterizando-se, assim, em sistemas de ideias e construções que se aplicam aos dados. Nesse processo, “os meios de observação ou de experimentação novos, ou uma nova atenção, fazem surgir dados desconhecidos, invisíveis. As teorias, então, deixam de ser adequadas e, se não for possível ampliá-las, é necessário inventar outras novas” (MORIN, 2008, p. 22).

A temática envolvendo a sustentabilidade passou por muitas mudanças paradigmáticas e, com isso, algumas teorias sobre o tema foram desenvolvidas no decorrer do tempo. Essa



discussão começava a ganhar corpo tanto na literatura científica, quanto nas reuniões internacionais, relatando que não se pode negar a relação entre esses dois polos (SACHS, 2007). A evolução conceitual da sustentabilidade no campo teórico é abordada de forma que “as razões pelas quais um determinado paradigma é escolhido em detrimento de outro não são apenas teóricas, mas também epistemológicas” (FERNANDEZ, 2011, p. 109). Corroborando essa afirmação, algumas teorias que contemplam a relação sociedade/natureza e dialogam com o fenômeno da sustentabilidade de forma direta ou indireta serão apresentadas. Não necessariamente em ordem cronológica conceitual — alguns até mesmo trabalhados em tempos simultâneos —, mas todos apresentam como característica a tentativa de representar a sociedade e englobar as complexidades das questões que envolvem a sustentabilidade.

Hardin (1968), em *The Tragedy of the Commons*, aborda a visão de limites do ambiente natural e os problemas que a taxa de natalidade desenfreada poderia causar ao planeta. Para ilustrar essa afirmação, Hardin (1968) simula um pasto aberto a todos, no qual os pastores procuram manter um número limite de animais nas áreas comuns. Esse número de animais seria o suficiente para a sobrevivência dos pastores sem gerar a escassez do pasto, o que o autor chama de número de indivíduos abaixo da capacidade de carga da terra, que funciona satisfatoriamente. Porém, a partir do momento que se inserem mais animais, com a intenção de aumentar o lucro individual, maximizando o ganho e adicionando mais animais ao seu rebanho, conseqüentemente, existe a sobrecarga do pasto, e assim, um ônus coletivo surgirá. Em resumo, um lucro será individual ao pastor com mais animais, porém o prejuízo causado ao ambiente natural será compartilhado por todos. Dessa forma, esse conceito aborda a questão da solidariedade como pilar, uma vez que esse ônus coletivo é a tragédia dos *commons* (bens comuns). Se cada homem, na busca por maximizar seu lucro, aumentar o seu rebanho sem limites, em um mundo limitado, a liberdade dos bens comuns pode ser vista como a sua ruína individual e coletiva (HARDIN, 1968).

Posteriormente, autores como Meadows *et al.* (1972), Furtado (1974) e Sachs (2009) enfatizaram os recursos finitos planetários e como a busca por desenvolvimento econômico e populacional sem limites seriam um problema global.

Hardin (1968, p. 1245) inclui a poluição como uma tragédia dos comuns. Nesse caso, não se tratando de tirar algum bem comum, mas inserindo passivos ao sistema ambiental, como: esgoto ou resíduos químicos, radioativos e de calor na água; gases nocivos e perigosos no ar; e sinais de publicidade perturbadores e desagradáveis na linha de visão. Isso acontece quando o “homem racional” descobre que os custos dos resíduos que ele descarrega nos comuns é menor

que o custo de tratar e purificar esses passivos antes de liberá-los a natureza. Porém, “à medida que a população se tornou mais densa, os processos naturais de reciclagem química e biológica ficaram sobrecarregados, exigindo uma redefinição dos direitos de propriedade” (HARDIN, 1968, p. 1245).

Ostrom *et al.* (1999) enfatizam a importância da Teoria dos Comuns, trazendo alguns modelos de gestão, uma vez que esses recursos continuam sendo importantes fontes de biodiversidade e bem-estar, dependendo da cooperação de instituições internacionais apropriadas e instituições nacionais, regionais e locais, tendo em vista que muitos recursos são difíceis de medir e, em muitos casos, necessitam de tecnologia avançada para essas medições, devido, em grande parte, ao tamanho e complexidade extremos.

A análise realizada por Hardin (1968) traz uma crítica ainda atual e aplicável, na medida que a população humana aumentou, os bens comuns foram abandonados gradativamente, primeiro no que diz respeito aos bens comuns na coleta de alimentos, a partir de cercas nas terras agrícolas, restringindo pastagens e áreas de caça e pesca, do descarte de lixo e das poucas restrições ao descarte de esgoto, realizado em todo o globo em diferentes graus; além dos bens comuns voltados à poluição por automóveis, fábricas, pulverizadores de inseticidas, operações de fertilização e instalações de energia atômica. Considerando que, a cada bem comum que é cercado, insere-se a violação da liberdade pessoal e coletiva.

Ostrom *et al.*, buscando entender melhor esses sistemas, utilizam o conceito de *Common-Pool Resources* (CPRs) — este separa os conceitos relacionados aos sistemas de recursos daqueles relativos aos direitos de propriedade, sendo o termo CPRs usado para referir-se a sistemas de recursos, independentemente dos direitos de propriedade envolvidos. “Os CPRs incluem recursos naturais e construídos por humanos em que (i) a exclusão de beneficiários por meios físicos e institucionais é especialmente cara e (ii) a exploração por um usuário reduz a disponibilidade de recursos para outros” (OSTROM *et al.*, 1999, p. 278).

Os CPRs afetam os problemas de elaboração de regimes de governança, quando abordada a complexidade que envolve fatores como: o tamanho e a capacidade de suporte do sistema de recursos; a mensurabilidade do recurso; a disponibilidade temporal e espacial dos fluxos de recursos; a quantidade de armazenamento no sistema; se os recursos se movem (como água, vida selvagem e a maioria dos peixes) ou se são estacionárias (como árvores e plantas medicinais); quão rápido os recursos se regeneram; e como várias tecnologias de colheita afetam os padrões de regeneração (OSTROM *et al.*, 1999).

A tecnologia é aliada na geração de informações que auxiliam na tomada de decisões, permitindo uma gestão mais eficaz desses recursos. Porém, resolver esses problemas ligados a CPRs, envolve também elementos distintos: “restringir o acesso e criar incentivos (geralmente atribuindo direitos individuais ou compartilhamentos do recurso) para que os usuários invistam no recurso em vez de explorá-lo excessivamente” (OSTROM *et al.*, 1999, p. 279).

Ostrom *et al.* (1999) apresentam quatro tipos de direito à propriedade em relação aos CPRs: (1) regime de acesso aberto: ausência de direito de propriedade impostos (2); propriedade de grupo: direitos de recursos de propriedade detidos por um grupo de usuários que podem excluir outros; (3) propriedade individual: direitos de recursos de propriedade detidos por indivíduos ou empresas que podem excluir outros; (4) propriedade estatal: direitos de recursos detidos por um governo que pode regular ou subsidiar o uso (OSTROM *et al.*, 1999).

Essa análise de propriedade pode incluir diferentes características na superação de dilemas sociais, sendo uma importante questão sobre os usuários, se se comportam de maneira egoísta, se não dispostos a serem solidários e se cooperam pouco com os outros, ou casos em que essa cooperação só ocorre com certeza de vantagens; ou mesmo com aqueles que estão dispostos a iniciar a cooperação recíproca na esperança de que outros retornem sua confiança; e talvez alguns altruístas genuínos que sempre tentam obter retornos mais altos para um grupo (OSTROM *et al.*, 1999 p. 279).

Dado o contexto da década de 1990 e evoluindo para os dias atuais, Ostrom *et al.* (1999, p. 279) citam que “rádios, dispositivos de rastreamento, internet, sistemas de informação geográfica e outros aspectos da tecnologia moderna e a mídia de notícias agora permitem que grandes grupos monitorem o comportamento uns dos outros e coordenem atividades” visando a solução de problemas envolvendo CPRs.

Além desses, a definição de normas (por mais evoluídas que sejam) não são o bastante para evitar a exploração excessiva, sendo necessária a concepção de regras que demandam monitoramento e aplicação voltada a limitações de uso dos CPRs, além de especificações de uso e sanções por não conformidade (OSTROM *et al.*, 1999 p. 279).

A auto-organização social (seja ela a partir dos movimentos sociais ou não) e o gerenciamento dos CPRs também dependem do ambiente social, no qual os governos nacionais podem ajudar ou impedir a auto-organização local. Se por um lado o governo local pode facilitar reuniões organizacionais de usuários, fornecer informações e dados que ajudem a identificar os problemas e possíveis soluções, legitimar e ajudar a fazer cumprir os acordos alcançados pelos usuários locais; por outro, os governos podem impedir a auto-organização local, defendendo

direitos que levam ao uso excessivo ou sustentando que o estado tem o controle final sobre os recursos sem realmente monitorar e fazer cumprir os regulamentos existentes (OSTROM *et al.*, 1999).

Como exemplo disso, “em muitos países, dois séculos de colonização seguidos por uma política de desenvolvimento estatal que afetou alguns CPRs produziu grande resistência às instituições impostas externamente” (OSTROM *et al.*, 1999, p. 281). O cenário econômico também afeta o nível e a distribuição dos ganhos e os custos de organizar a gestão dos CPRs. “A política nacional também afeta fatores como as taxas de migração humana, o fluxo de capital, a política de tecnologia e, portanto, a gama de condições que as instituições locais devem abordar para trabalhar de forma eficaz” (OSTROM *et al.*, 1999, p. 281).

Alguns desafios se apresentam aos bens comuns globais. Esses novos desafios serão especialmente difíceis pelos seguintes motivos: (1) problema de aumento de escala; (2) desafio da diversidade cultural (agravada por conflitos Norte/Sul); (3) complicações de CPRs interligados (à medida que tratamos de questões globais, enfrentamos maiores interações entre sistemas globais); (4) taxas de mudança acelerada: crescimento populacional, desenvolvimento econômico, mobilidade do capital e da mão de obra e mudanças tecnológicas que nos empurram para além dos limites ambientais antes que percebamos; (5) exigência de acordo unânime como regra de escolha coletiva (a regra básica de escolha coletiva para o gerenciamento de recursos globais é o consentimento voluntário aos tratados negociados); (6) temos apenas um planeta para fazer experiências (OSTROM *et al.*, 1999).

Em suma, a construção da utilização e gestão dos bens comuns exigirá comunicação, informação e confiança, além de proteção da “diversidade institucional relacionada à forma como as diversas pessoas lidam com os CPRs pode ser tão importante para nossa sobrevivência a longo prazo quanto a proteção da diversidade biológica” (OSTROM *et al.*, 1999, p. 282).

O debate sobre *commons* ainda é bastante atual e está longe de ser esgotado, tendo em vista que a temática dos *commons* urbanos é crescente. Os recursos urbanos geram rivalidade tanto em termos quantitativos, na abordagem sobre o uso do recurso; quanto em termos qualitativos, quando abordado o tipo de uso (SANTOS *et al.*, 2017). A governança dos *commons*, dessa forma, faz-se em abordagem coletiva “sobre o gerenciamento de espaços ou recursos que são imprescindíveis para todos os envolvidos. Ele é pautado nas inter-relações entre os territórios e os recursos, as pessoas e as comunidades assim como e o conjunto de normas construídas coletivamente” (SANTOS *et al.*, 2017, p. 270).

Os estilos de desenvolvimento discutidos na década de 1960 e 1970 traziam uma evidente dicotomia, no qual “por um lado, a proposta do ‘crescimento zero’, chamados na ocasião de zegistas, e, por outro, as reivindicações desenvolvimentistas dos países de terceiro mundo: o seu ‘direito de crescimento’” (FERNANDEZ, 2011, p. 110), cujo grito de ordem era “primeiro o crescimento e depois veremos” (SACHS, 2009a, p. 231).

Nesse contexto, o conceito de ecodesenvolvimento cunhado por Sachs (2007) almejava um crescimento ambientalmente prudente e socialmente responsável, com foco central na qualidade de vida acima do lucro. Além disso, postulava “a ética imperativa da solidariedade sincrônica com a geração atual somou-se a solidariedade diacrônica com as gerações futuras e, para alguns, o postulado ético de responsabilidade para com o futuro de todas as espécies vivas na Terra” (SACHS, 2009b, p. 49).

Em vista dessas necessidades, Sachs (2004, 2009b) apresenta os pilares do desenvolvimento sustentável:

**1- Social:** alcance de um patamar razoável de homogeneidade social; distribuição de renda justa; emprego pleno e/ou autônomo com qualidade de vida decente; igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais. **2- Cultural:** mudanças no interior da continuidade (equilíbrio entre respeito à tradição e inovação); capacidade de autonomia para elaboração de um projeto nacional integrado e endógeno (em oposição às cópias servis dos modelos alienígenas); autoconfiança combinada com a abertura para o mundo. **3- Ecológica:** preservação do potencial do capital natureza na sua produção de recursos renováveis; limitar o uso dos recursos não-renováveis. **4- Ambiental:** respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais. **5-Territorial:** configurações urbanas e rurais balanceadas (eliminação das inclinações urbanas nas alocações do investimento público); melhoria do ambiente urbano; superação das disparidades inter-regionais; estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis (conservação da biodiversidade pelo ecodesenvolvimento). **6- Econômico:** desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado; segurança alimentar; capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção; razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica; inserção soberana na economia internacional. **7- Política (nacional):** democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos; desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores; um nível razoável de coesão social. **8- Política (internacional):** eficácia no sistema de preservação de guerras da ONU, na garantia da paz e na promoção da cooperação internacional; um pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio de igualdade (regras do jogo e compartilhamento da responsabilidade de favorecimento do parceiro mais fraco); controle institucional efetivo do sistema internacional financeiro e de negócios; controle institucional efetivo da aplicação do Princípio da Precaução na gestão do meio ambiente e dos recursos naturais, prevenção das mudanças globais negativas, proteção da diversidade biológica (e cultural); e gestão do patrimônio global, como herança comum da humanidade; sistema efetivo de cooperação científica e tecnológica internacional e eliminação do caráter de commodity da ciência e tecnologia, também como propriedade da herança comum da humanidade (SACHS, 2009b, p. 85-88).

Sachs (2009) em seus oito pilares do desenvolvimento sustentável busca uma representação dos principais pontos a se considerar quando abordada a temática. Em outra perspectiva, Sousa Santos (2009, p. 12) trabalha o conceito de epistemologias do Sul, nesse conceito, o Sul é metaforicamente referido como “um campo de desafios epistemológicos, que procuram reparar os danos e impactos historicamente causados pelo capitalismo na sua relação colonial com o mundo”. Nessa concepção, como citado anteriormente, o Sul extrapola a concepção de limites do sul geográfico, afirmando que,

Esta concepção de Sul sobrepõe-se em parte como o Sul geográfico, o conjunto de países e regiões do mundo que foram submetidos ao colonialismo europeu e que, com exceção da Austrália e da Nova Zelândia, não atingiram níveis de desenvolvimento econômico semelhantes ao do Norte Global (Europa e América do Norte). A sobreposição não é total porque, por um lado, no interior do Norte Geográfico classes e grupos sociais muito vastos (trabalhadores, mulheres, indígenas, afro-descendentes) foram sujeitos à dominação capitalista e colonial e, por outro lado, porque no interior do Sul geográfico houve sempre as “pequenas Europas”, pequenas elites locais que beneficiaram da dominação capitalista e colonial e que depois das independências a exerceram e continuam a exercer, por suas próprias mãos, contra as classes e grupos sociais subordinados. A ideia central é, [...] que o colonialismo, para além de todas as dominações porque é conhecido, foi também uma dominação epistemológica, uma relação extremamente desigual de saber-poder que conduziu à supressão de muitas formas de saber próprias dos povos e/ou nações colonizadas. As epistemologias do Sul são o conjunto de intervenções epistemológicas que denunciam essa supressão, valorizam os saberes que resistiram com êxito e investigam as condições de um diálogo horizontal entre conhecimentos (SOUSA SANTOS; MENESES, 2009, p. 12-13).

Dessa forma, “toda a experiência social produz e reproduz conhecimento e, ao fazê-lo, pressupõe uma ou várias epistemologias” (SOUSA SANTOS; MENESES, 2009, p. 13), considerando que não há conhecimentos sem práticas e atores sociais, e como estes estão inseridos nas relações sociais, sendo que “diferentes tipos de relações sociais podem dar origem a diferentes epistemologias” (SOUSA SANTOS; MENESES, 2009, p. 13). Sousa Santos e Meneses (2009, p. 14) se baseiam em três perguntas para conduzir essa discussão: “Por que razão, nos últimos dois séculos, dominou uma epistemologia que eliminou da reflexão epistemológica o contexto cultural e político da produção e reprodução do conhecimento? Quais foram as consequências de uma tal descontextualização? Haverá epistemologias alternativas?”. Na busca por responder essas questões, pressupõe-se as seguintes ideias.

A primeira ideia é a de que “a epistemologia dominante é, de fato, uma epistemologia contextual que assenta numa dupla diferença: a diferença cultural do mundo moderno cristão ocidental e a diferença política do colonialismo e capitalismo”. A segunda “é que essa dupla intervenção foi de tal maneira profunda que descredibilizou e, sempre que necessário, suprimiu todas as práticas sociais de conhecimento que contrariassem os interesses que ela servia”, aqui

resulta no que os autores chamam de “epistemicídio” (supressão de conhecimentos locais). A terceira consiste na ideia de que “a ciência moderna não foi, nos últimos dois séculos, nem um mal incondicional nem um bem incondicional. Ela própria é diversa internamente, o que lhe permite intervenções contraditórias na sociedade”. A quarta ideia é que a crítica deste regime epistemológico é hoje possível devido a um conjunto de circunstâncias que, paradoxalmente, permitem identificar de forma mais assertiva a possibilidade e a urgência de alternativas epistemológicas ao mesmo tempo que revelam a gigantesca dimensão dos obstáculos políticos e culturais que impedem a sua concretização. E a quinta ideia “é que as alternativas epistemológicas dominante partem, em geral, do princípio [de] que o mundo é epistemologicamente diverso” e essa diversidade representa um “enriquecimento das capacidades humanas para conferir inteligibilidade e intencionalidade às experiências sociais”. Essa pluralidade não implica em um relativismo epistemológico ou cultural, mas exige análises e avaliações mais complexas “dos diferentes tipos de interpretação e de intervenção no mundo produzidos pelos diferentes tipos de conhecimento” (SOUSA SANTOS, 2009, p. 10-12).

Dessa forma, Sousa Santos (2000) problematiza o que é a ciência, criticando duramente o paradigma dominante (ocidental), e propondo como objeto da sociologia escavar o lixo cultural que existe dentro dessas relações com a cultura e grupos marginalizados, reinventando a emancipação social. Assim, propõe a construção de uma epistemologia ocidental dotada de autocrítica, uma epistemologia do Sul que inclua novos contextos culturais e a sua influência na reflexão metodológica. A abordagem da epistemologia ocidental, enquanto forma de conhecimento a ser criticada e as epistemologias do Sul, como saberes silenciados no processo de construção da narrativa que tornou a realidade a epistemologia ocidental moderna como universal e única (razão metonímica) precisam voltar a ter visibilidade enquanto forma de conhecimento (SOUSA SANTOS, 2000).

As epistemologias do Sul correlacionam-se à crítica elaborada por Illich (1976) em sua publicação *A convivencialidade* e por convivencialidade o autor entende “o inverso da produtividade industrial. Cada um de nós define-se pela relação com os outros e com o ambiente, assim, como pela sólida estrutura de ferramentas que utiliza” (ILLICH, 1976, p. 25).

Illich (1976, p. 26) alerta para a evidência de sintomas de uma crise planetária que é radicada “no malogro da empresa moderna, isto é, na substituição do homem pela máquina”, no qual “o domínio do homem sobre a ferramenta foi substituído pelo domínio da ferramenta sobre o homem” (ILLICH, 1976, p. 26) e para a solução de tal crise é necessária uma conversão radical que exige "ferramentas justas" que se aplicam a três exigências: (1) é criadora de

eficiência sem degradar a autonomia pessoal; (2) não provoca nem escravos nem senhores; (3) amplia o raio de ação pessoal.

Dessa forma, o modo industrial de produção, “uma vez estabelecido como dominante, contribuirá com este ou aquele bem de consumo, mas não porá um limite à industrialização dos valores” (ILLICH, 1976, p. 63). De maneira semelhante, o processo de crescimento coloca o homem como uma “exigência deslocada”, uma vez que “a estrutura da força produtiva modela as relações sociais” (ILLICH, 1976, p. 63), tornando central o debate político acerca das formas em que essa estrutura da força produtiva ameaça o homem (ILLICH, 1976).

Illich (1976, p. 64) alerta para o fato de as medidas de combate à crise ecológica terem se tornado superficiais por focar apenas na “instalação de dispositivos antipoluidores, sem que aconteça conjuntamente uma diminuição da produção global”. Assim, seria apenas “passar os detritos aos nossos vizinhos, guardá-los para os nossos filhos ou atirá-los para o terceiro mundo” (ILLICH, 1976, p. 64). Desse modo, “nesse jogo alguns saem a ganhar, mas toda a gente, finalmente, acaba por perder”. Assim, Illich (1976) aponta cinco ameaças que o desenvolvimento industrial avançado representa para a população mundial, sendo eles:

(1) O supercrescimento ameaça o direito do homem a radicar-se no meio com o qual evoluiu; (2) A industrialização ameaça o direito do homem à autonomia na ação; (3) A superprogramação do homem relacionada com o seu novo meio ameaça-lhe a criatividade (4) Pela complexidade que origina, o processo de produção ameaça o direito do homem à palavra, isto é, à política (5) O fortalecimento dos mecanismos de usura ameaça o direito do homem à sua tradição, o seu recurso ao precedente por meio da linguagem, do mito e do ritual. (ILLICH, 1976, p. 65)

Com respaldo a essas ameaças, Max Neef (1991, p. 8) propõe orientações com objetivo de “criar condições para uma nova práxis baseada no Desenvolvimento da Escala Humana”, baseando-se em um desenvolvimento centrado na satisfação das necessidades humanas fundamentais, “na geração de níveis crescentes de autossuficiência e na construção de articulações orgânicas das pessoas com a natureza e a tecnologia, dos processos globais com a atividade local, do pessoal com o social, do planejamento com autonomia e da sociedade civil com o Estado” (NEEF, 1991, p. 8).

As necessidades humanas, a autoconfiança e as articulações orgânicas são os pilares que sustentam o Desenvolvimento da Escala Humana. No entanto, estes pilares devem ser sustentados numa base sólida que é a criação daquelas condições em que as pessoas são protagonistas do seu futuro. Para que as pessoas sejam os principais atores do Desenvolvimento em Escala Humana, tanto a diversidade quanto a autonomia dos espaços em que atuam devem ser respeitadas. Alcançar a transformação de uma pessoa-objeto em uma pessoa-sujeito no processo de desenvolvimento é, entre outras coisas, um problema de escala. Não há possibilidade de participação ativa das pessoas em sistemas gigantescos, reorganizados hierarquicamente e onde as decisões fluem de cima para baixo. (NEEF, 1991, p. 8)



Entretanto, os desafios empregados tanto por Illich quanto por Neef apontam que “colocar em prática princípios e estratégias do ecodesenvolvimento provou ser mais complexo e difícil que a simples internalização de uma ‘dimensão’ ambiental dentro dos paradigmas econômicos, (...)” (LEFF, 2016, p. 61), considerando que instrumentos de planejamento e estruturas institucionais que asseguram a racionalidade produtiva predominam, intensificando a necessidade de cunhar a concepção de problemática ambiental, além de novas práticas de uso integrado de recursos em uma “correta teoria sobre as relações sociedade-natureza. Isto abriu uma reflexão sobre as bases epistemológicas para pensar a articulação das ciências e da produção de conhecimento requerida por esta teoria para a construção de uma racionalidade ambiental” (LEFF, 2016, p. 61).

Um fato sobre o conceito de ecodesenvolvimento é que primeiro surgiu o vocábulo, para depois se começar a “escavar o conteúdo”. Sachs (2009a, p. 234) afirma que por muitos anos trabalho se demandou o aperfeiçoamento do conceito que, nesse meio tempo, converteu-se no “desenvolvimento sustentável”. Essa transição manteve no seu enunciado o postulado de solidariedade sincrônica com a geração atual e diacrônica com as gerações futuras “o desenvolvimento capaz de garantir que ele atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras atenderem também às suas” (CMMAD, 1991, p. 9).

Tanto o conceito de ecodesenvolvimento quanto o de desenvolvimento sustentável configuram-se como alternativas a teoria de desenvolvimento padrão, realizando cisões nos três níveis: epistemológico/metodológico, teórico e pragmático/político (FERNANDEZ, 2011).

No plano epistemológico/metodológico, ao introduzir a questão dos valores no âmago do problema do desenvolvimento, elas rompem com um dos primados fundamentais do positivismo lógico, nomeadamente, a normativa de neutralidade axiológica da ciência. No plano teórico, ao redefinir os objetivos da teoria econômica como provisão social, encontramos outra proposta concreta, divergente da alternativa dominante, com todas as implicações daí decorrentes, inclusive aquelas que repercutem no último dos níveis: o pragmático/político. Deste plano, dado aquilo que agora nos informam os – novos – resultados teóricos, surgem as possibilidades concretas de mudanças de política socioeconômica, em direção a uma autêntica forma de desenvolvimento. (FERNANDEZ, 2011, p. 119)

Em abordagem das análises econômicas, a diferenciação entre “ecodesenvolvimento” e “desenvolvimento sustentável” são quase nulas. Ambos são tratados como sinônimos ou como continuação linear de um conceito para o outro (FERNANDEZ, 2011), porém são termos que contemplam prioridades diferenciadas; sendo que o próprio idealizador do conceito de ecodesenvolvimento desagrada-se com os rumos tomados pela abordagem do desenvolvimento sustentável (SACHS, 2009a).

Em relação ao discurso ambiental e suas aproximações metodológicas, os interesses de grupos sociais em conflitos não estão consistentemente expressos. Assim, a narrativa do desenvolvimento sustentável procura construir um “consenso e uma solidariedade internacional sobre os problemas ambientais globais, apagando interesses opostos de nações e grupos sociais em relação ao usufruto e manipulação dos recursos naturais para o benefício das populações majoritárias e grupos marginalizados da sociedade” (LEFF, 2002, p. 68).

Para a implantação de políticas ambientais eficientes “é necessário reconhecer os efeitos dos processos econômicos atuais sobre a dinâmica dos ecossistemas” (LEFF, 2002, p. 68). E, para tal,

(...) é preciso avaliar as condições ideológicas, políticas, institucionais e tecnológicas que determinam a conservação e regeneração dos recursos de uma região, os modos de ocupação do território, as formas de apropriação e usufruto dos recursos naturais e de divisão de suas riquezas, bem como o grau e as maneiras de participação comunitária na gestão social de suas atividades produtivas. (LEFF, 2002, p. 68)

Outro conceito, o dos capitais, possui abordagens “emprestadas” da economia, pautando-se em uma estrutura analítica, no qual o todo foi subdividido em capitais: o natural, o construído e o social e humano (MEADOWS, 1998).

Sendo o objetivo do desenvolvimento atingir o bem-estar da sociedade e inserir então o conceito de capital, engloba-se a ideia de “estoque de materiais ou informações”, inseridos em uma estrutura sistêmica, pode ser tanto um conjunto quanto isolada, e se concebe um fluxo de serviços que são utilizados para “transformar materiais ou a configuração espacial de materiais, para melhorar o bem-estar dos seres humanos” (COSTANZA *et al.*, 1997, p. 254).

Essa divisão analítica em capitais busca representar os pontos de vista utilizados no cotidiano da sociedade, na qual o termo que chamam de “desenvolvimento” remete a aumentar o estoque de riqueza e “sustentabilidade” simboliza “viver com a renda desta riqueza, sem se utilizar dos princípios. Seguindo esse raciocínio, não poderia ser considerada “renda” a “explosão temporária de dinheiro que vem do desenho de capital mais rápido do que é reabastecido” (MEADOWS, 1998, p. 46).

A proposta de divisão adotada pelo grupo Balaton<sup>10</sup> se fundamenta no modelo de Daly (1973), uma representação lógica e sistemática da “relação entre a economia humana e a terra” (MALHEIRO; COUTINHO; PHILIPPI JR, 2012, p. 51). Referindo-se a um recurso

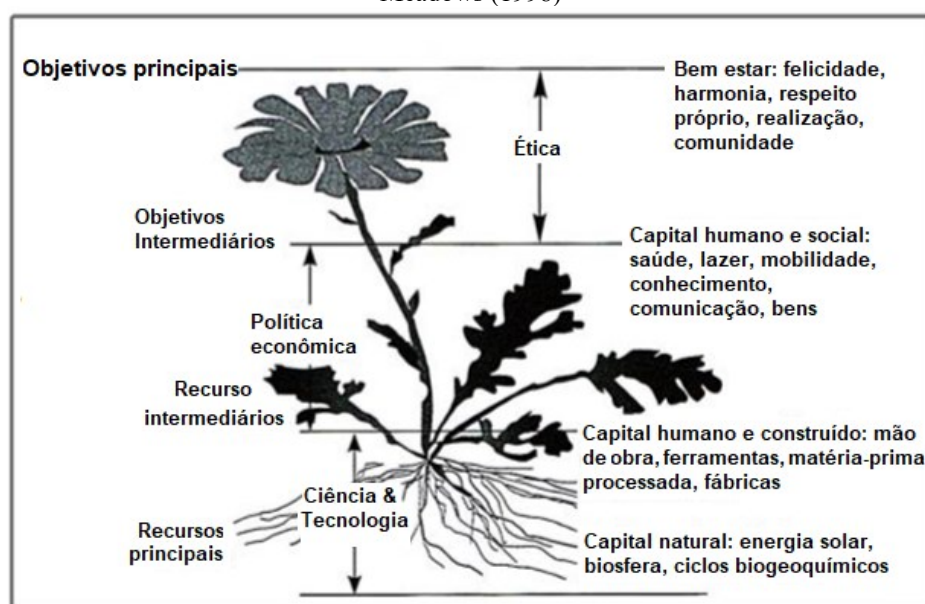
---

<sup>10</sup> O grupo Balaton, fundado em 1981, é uma rede internacional de estudiosos e ativistas que trabalham no desenvolvimento sustentável em seus próprios países e regiões. A partir de uma perspectiva interdisciplinar, de sistemas inteiros. Individualmente e em conjunto, trabalham indicadores de desenvolvimento sustentável em contextos locais, nacionais ou internacionais.

metodológico com objetivo de modelagem de indicadores de desenvolvimento sustentável, no qual a economia é situada em uma hierarquia que supre suas necessidades a partir de uma base de recursos naturais, em conjunto de uma análise prévia integrada do fenômeno ou região escolhida como campo de estudo (MEADOWS, 1998).

O triângulo de Daly (1973) é composto em sua base pelos “recursos intermediários”, que representa o capital natural, os quais depois de serem estudados pelas ciências e convertidos pela tecnologia em “objetivos intermediários” (ferramentas, máquinas, fábricas, mão de obra qualificada, material processado e energia), voltados a construir capital social e humano, além de matéria-prima. Então, os “recursos intermediários” definem a capacidade produtiva da economia. Os “objetivos principais” são aquilo que é prometido pelos governos e o que as economias deveriam oferecer, como: os bens de consumo, saúde, riqueza, conhecimento, lazer, comunicação e transporte (MEADOWS, 1998; MALHEIROS; COUTINHO; PHILIPPI JR, 2012). Malheiros, Coutinho e Philippi Jr (2012) reproduzem, na Figura 6, a síntese proposta por Meadows (1998).

Figura 6 – Adaptação do sistema de informações voltadas ao desenvolvimento sustentável proposto por Meadows (1998)



Fonte: Malheiros, Coutinho e Phillippi Jr (2012, p. 52).

A partir dessa concepção do triângulo de Daly (1973) que culminou nos capitais abordados, principalmente por Meadows (1998) (representados na Figura 6), aborda-se separadamente cada capital apresentado nesse conceito.

O capital natural, base do triângulo, é definido como "os estoques e fluxos na natureza a partir dos quais a economia humana leva seus materiais e energia (fontes) e para os quais

jogamos esses materiais e energia quando terminamos com eles (sumidouros)” (MEADOWS, 1998, p. 47). Esse conceito da economia ecológica pode designar-se em duas tipologias: recursos não-renováveis (petróleo, carvão e minerais) e recursos renováveis oriundos dos ecossistemas (recursos naturais e serviços ecossistêmicos como a qualidade do ar, disponibilidade de água, regeneração do solo, polinização de culturas *etc.*), somando-se também elementos intangíveis, compreendidos como cenários de paisagem, locais de lazer e com valores estéticos (COSTANZA; DALY, 1992; COSTANZA *et al.*, 1997).

Os serviços ecossistêmicos designam importante papel no conceito de capital natural, uma vez que por ser bastante complicada a valoração do capital natural acaba sendo negligenciado como provedor de serviços ecossistêmicos e menosprezado nas decisões políticas e tomadas de decisão (COSTANZA *et al.*, 1997). A título de exemplo, tem-se os manguezais na Tailândia, citados anteriormente (BARBIER, 2014).

O capital construído é definido como “a capacidade física de longa duração construída pelo homem — fábricas, ferramentas, máquinas — que produz resultados econômicos” (MEADOWS, 1998, p. 53). Em outras palavras, os sistemas de infraestrutura são aspectos do capital construído, bem como o estoque físico de capacidade produtiva de uma economia. São exemplos, as siderúrgicas, as fábricas de cimento, as fábricas de automóveis, os equipamentos de construção e as usinas de energia. São as medidas mais sólidas de desenvolvimento econômico, podendo durar décadas e proporcionar “estabilidade e inflexibilidade à economia” (MEADOWS, 1998, p. 53), de forma que eles podem aumentar à medida que se obtém investimentos em construções e diminuir a partir da depreciação e da obsolescência dessas construções — ou mesmo adiada pela manutenção e modernização das mesmas.

O capital construído se encontra no segundo nível da pirâmide de Daly (meio intermediário) e é elemento central na ligação e integração da pirâmide, uma vez que parte do capital construído demanda “um fluxo específico de rendimento do capital natural (materiais, energia, água) para funcionar” (MEADOWS, 1998, p. 54), e conseqüentemente libera um fluxo de resíduos e poluição; e parte “requer tipos particulares de trabalho e gestão (capital humano). Enquanto estiver operando em sua capacidade máxima, produz um fluxo conhecido de produção, que é consumo (no próximo nível da pirâmide de Daly, extremidades intermediárias) ou investimento” (MEADOWS, 1998, p. 54).

A partir dessa definição, o capital construído atua como o conjunto de resultados das atividades humanas de transformação do capital natural (MEADOWS, 1998). Alguns exemplos são os sistemas de infraestrutura, como os de: saneamento, transporte, energia elétrica,

segurança *etc.*, assim como a C&T, a indústria e o comércio (MALHEIROS; COUTINHO; PHILIPPI JR, 2012). No nível do capital construído, a sustentabilidade remete a “investir pelo menos tão rápido quanto o capital se deprecia” (MEADOWS, 1998, p. 54), portanto, “manter as necessidades de rendimento do capital construído adequadas aos rendimentos sustentáveis e às capacidades de absorção do capital natural e manter as necessidades de mão-de-obra e de gestão adequadas ao uso sustentável do capital humano” (MEADOWS, 1998, p. 54).

O capital social é definido como “um estoque de atributos (conhecimento, confiança, eficiência, honestidade) que é inerente não a um único indivíduo, mas à coletividade humana” (MEADOWS, 1998, p. 61). É o estoque de atributos inerentes aos indivíduos e à coletividade humana, abrangendo o conjunto de características sociais e culturais da população e sua capacidade produtiva para a economia, mobilidade, consumo, bens, saúde, lazer, inserido no contexto do território (MEADOWS, 1998; MALHEIROS; COUTINHO; PHILIPPI JR, 2012).

Salles, Fernandes e Limont (2017, p. 404-405), utilizando dados do Banco Mundial, explanam sobre as dimensões utilizadas pela instituição para classificar o capital social, sendo algumas delas: “grupos e redes, confiança e solidariedade, ação coletiva e cooperação, inclusão e coesão social, informação e comunicação”. Já quando discutida a *Organization for Economic Cooperation and Development* (OCDE), estudos sobre mensuração de capital natural têm abordado os seguintes aspectos: “relacionamentos pessoais, rede de apoio social, engajamento cívico e normas de confiança e cooperação”. (SALLES; FERNANDES; LIMONT, 2017, p. 407). Os autores (2017) abordam que, do ponto de vista histórico, o conceito de capital social, cunhado em 1916, pela referência de Alexis Tocqueville, quando interpretado em um contexto social, alinha-se com os temas abordados no conceito de sustentabilidade, a exemplo do trabalho de Rachel Carson (1962), quando ela adverte a sociedade para os riscos dos problemas ambientais causados pela ação humana e sua transposição territorial; além do conceito de ecodesenvolvimento proposto por Sachs (2004) e, subsequente, o conceito de desenvolvimento sustentável (WCED, 1987). Essa relação histórico/temporal “demonstra que tanto a ideia de sustentabilidade quanto a de capital social refletem o alinhamento de uma conjuntura de transformações sociais históricas que, cada vez mais, valorizam os princípios da cooperação” (SALLES; FERNANDES; LIMONT, 2017, p. 407). E que “o delineamento das dimensões” tanto do conceito de capital social quanto o de sustentabilidade “surgem em resposta às questões sociais e ambientais em cada época, seja pela tentativa de seu enfrentamento, seja pela negação a essas questões” (SALLES; FERNANDES; LIMONT, 2017, p. 407).

Inserido nessas novas formas de pensar e agir, a valorização da perspectiva crítica, “relacionada a processos de emancipação dos sujeitos e de reflexão sobre o papel social ocupado pelos indivíduos em sociedade, resgatando o sentido de coletividade” (SALLES; FERNANDES; LIMONT, 2017, p. 407). Leff (2016) aponta que a racionalidade da modernidade põe à prova a realidade, afastando-a do mundo que percebemos como os sentidos. Para tanto, o autor (2016) traz o conceito de saber ambiental, reafirmando o ser no tempo e na forma como se conhece na história, estabelecendo novas identidades e territórios.

A partir desses vários conceitos apresentados, os quais buscaram de alguma forma representar as questões que circundam a sustentabilidade, remete-se ao que foi citado por Raynaut (2011, p. 69) acerca do “pensamento racional científico e [dos] instrumentos conceituais e metodológicos que utilizamos para conhecer melhor o mundo nunca deixarão de evoluir, de se transformar no decorrer da nossa história” de forma que a movimentação em âmbito mundial invoca “por novos paradigmas, novas categorias de pensamento, novas metodologias de pesquisa e novas formas de ensino” (RAYNAUT, 2011, p. 69).

Morin (2008b) aborda algumas convicções. Entre elas estão a de que “os problemas cuja urgência nos prende à atualidade exigem que nós nos arranquemos dela para considera-los em seu fundamento” (MORIN, 2008b, p. 21-22); os “nossos princípios de saber ocultam o que é, de agora em diante, vital conhecer”; “de que a relação ciência, política, ideologia permanece, quando não invisível, tratada de uma maneira indigente pela fusão em um termo transformado em mestre dos dois outros”; “de que os conceitos dos quais nós nos servimos para conceber a nossa sociedade – toda sociedade – são mutilados e resultam em ações inevitavelmente mutilantes”; e, finalmente, o autor está convencido “de que a sociedade antropossocial precisa se articular com a ciência da natureza e que tal articulação requer uma reorganização da própria estrutura do saber”.

As ciências e as técnicas estabelecem uma “interação circular” que formam “espaços de surgimento de novos conceitos, novos paradigmas; desejos e projetos dos indivíduos e das sociedades que dispõem de meios sempre mais eficientes para torná-los realidade” (RAYNAUT, 2011, p. 72) e das reações inesperadas advindas dos sistemas físico-naturais modificados e alterados, emergem novas questões e desafios empregados à ciência, às técnicas e às sociedades.

Um exemplo desse movimento circular está no domínio do ambiente, que nos últimos séculos e em escala global (principalmente em sociedades com uma posição dominante no planeta), “a evolução das ciências e das técnicas alimentou e sustentou o crescimento da

produção e do consumo — na procura de realizar um sonho de progresso sem limites”, no qual, como consequência (entre muitas outras), está o fenômeno do aquecimento global que, além de ameaçar o futuro da sociedade humana, “gera novos desafios para a ciência, as técnicas e o modo de se conceber o ‘desenvolvimento’ — não apenas nos países dominantes, mas também naqueles que ocuparam uma posição dominada no desencadeamento do processo de industrialização” (RAYNAUT, 2011, p. 72). Assim,

Percebe-se quão distantes estão esses princípios da interdisciplinaridade científica do projeto conformado pela colaboração de supostas “ciências ambientais”, encarregado de analisar o campo generalizado das relações sociedade-natureza. A própria história das ciências demonstrou a impossibilidade de generalizar os objetos científicos e os campos de produção de conhecimentos, bem como aplicar um método totalizador e geral (por exemplo, o materialismo dialético ou o estruturalismo genético). Por sua vez, a problemática ambiental evidenciou tanto a posição de externalidade e inclusive de exclusão de um conjunto de disciplinas ante a explicação e resolução dos problemas ambientais, como os obstáculos que apresentam os paradigmas científicos para reorientar suas preocupações teóricas, seus instrumentos de análise e seus métodos de pesquisa rumo a um objetivo comum conformado pelo meio ambiente. (LEFF, 2002, p. 72)

Leff (2016, p. 22) define o saber ambiental como “uma epistemologia política que busca dar sustentabilidade à vida; constitui um saber que vincula os potenciais ecológicos e a produtividade neguentrópica do planeta com a criatividade cultural dos povos em que o habitam”. Tal saber forja-se na pulsão por conhecer e assim impulsionar uma utopia de reconstrução da realidade a partir do que o autor chama de uma “multiplicidade de sentidos individuais e coletivos”, a qual ultrapassa a articulação científica, no sentido da intersubjetividade e dos saberes individuais, buscando-se conhecer “o que as ciências ignoram, porque seus campos de conhecimento projetam sombras sobre o real e avançam, disciplinando paradigmas e subjogando saberes” (LEFF, 2016, p. 22).

O saber ambiental introduz nas significações sociais novas formas de subjetividade e posicionamento político no mundo e, a partir dos diálogos entre saberes, se dá o “encontro de seres diferenciados pela diversidade cultural, orientando o conhecimento para a formação de uma sustentabilidade partilhada” (LEFF, 2016, p. 22). A problemática ambiental (poluição, crise de recursos naturais, crise energética e de alimentos) surge no final do século XX a partir do questionamento sobre a racionalidade econômica e tecnológica dominantes, tal crise ambiental tem sido explicada por várias perspectivas ideológicas (LEFF, 2016).

Nessa concepção de saber ambiental, o ser é visto como ser de identidades coletivas que constituem extensa diversidade cultural em uma “política da diferença”, a qual envolve atores sociais na “construção de estratégias alternativas de reapropriação da natureza em um campo conflitivo de poder, no qual se desdobram sentidos diferenciados e, muitas vezes, antagônicos,

na construção de um futuro sustentável” (LEFF, 2016, p. 23). Dentro das características do saber ambiental, cita-se a compreensão do ser no saber, desenvolvendo a concentração das identidades nas culturas, a incorporação de um princípio ético traduzido em diretrizes pedagógicas. Essas diretrizes encontram-se,

além da racionalidade dialógica, da dialética entre fala e escuta, da disposição para compreender e *colocar-se no lugar do outro*, a política da diferença, a ética da *outridade* a hibridação de identidades que levam a interiorizar o outro em um, no jogo de *mesmidades* que introjetam *outridades* sem renunciar ao seu ser individual e coletivo (LEFF, 2016, p. 23).

Um dos pilares do saber ambiental é a solidariedade, caracterizada em uma política do ser, da diversidade e da diferença, sendo transgressora à ordem econômica-ecológica globalizada. Trata-se de um ser autônomo, reconhecendo o seu passado e projetando o futuro, “que restabelece seu território e reapropria sua natureza; que recupera o saber e a fala a fim de atribuir-se um lugar no mundo e dizer uma palavra nova, desde suas autonomias e diferenças, no discurso e nas estratégias da sustentabilidade” (LEFF, 2016, p. 23).

A complexidade surge como dificuldade e incerteza, e o desafio está justamente em saber se existe a possibilidade de responder ao desafio da incerteza e da dificuldade. A considerar que durante muito tempo se acreditava (talvez ainda acreditem) que a complexidade aparente dos fenômenos humanos era o erro das ciências humanas e sociais, o que a impedia de se “elevator à dignidade das ciências naturais que faziam leis simples, princípios simples e conseguiam que, nas suas concepções, reinasse a ordem do determinismo” (MORIN, 2008, p. 177). O que leva a se observar uma crise da explicação simples em outras ciências, como nas ciências biológicas e físicas: “desde então, o que parecia ser resíduo não científico das ciências humanas, a incerteza, a desordem, a contradição, a pluralidade, a complicação etc., faz parte de uma problemática geral do conhecimento científico” (MORIN, 2008, p. 177).

Um exemplo dessa complexidade pode ser visto na questão da poluição da água, que incorpora diferentes fatores (hábitos da comunidade, uso equivocado da tecnologia, sistemas regulatórios inadequados ou investimento insuficiente). Para a solução desse problema, faz-se necessária uma contextualização clara, que possibilite a “análise de sustentabilidade”, ou seja, “identificar as diferentes variáveis, indo além das já reconhecidas pelas abordagens científicas tradicionais para a solução de um problema de pesquisa, segundo os métodos científicos” (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017, p. 377).

É interpretada por um lado como resultado das pressões referentes ao crescimento demográfico sobre os recursos finitos do planeta, de outro, “como efeito da acumulação de



capital e da maximização da taxa de lucro a curto prazo, que induzem a padrões tecnológicos de uso e ritmos de exploração da natureza, bem como formas de consumo, que vêm esgotando as reservas de recursos naturais (...)" (LEFF, 2002, p. 59).

A problemática ambiental gerou mudanças globais em sistemas socioambientais complexos que afetam as condições de sustentabilidade do planeta, propondo a necessidade de internalizar as bases ecológicas e os princípios jurídicos e sociais para a gestão democrática dos recursos naturais. Esses processos estão intimamente vinculados ao conhecimento das relações sociedade-natureza: não só estão associados a novos valores, mas a princípios epistemológicos e estratégias conceituais que orientam a construção de uma racionalidade produtiva sobre bases de sustentabilidade ecológica e de equidade social. Desta forma, a crise ambiental problematiza os paradigmas estabelecidos do conhecimento e demanda novas metodologias capazes de orientar um processo de reconstrução do saber que permita realizar uma análise integrada da realidade (LEFF, 2002, p. 59-60).

Mesmo que a transformação da racionalidade produtiva que degrada o ambiente esteja ligada a um conjunto de condições econômicas e políticas, para que os princípios do ecodesenvolvimento sejam colocados em prática, necessita-se também de “um trabalho teórico e uma elaboração de estratégias conceituais que apoiem práticas sociais orientadas para construir esta racionalidade ambiental no sentido de alcançar os propósitos do desenvolvimento sustentável e igualitário” (LEFF, 2002, p. 62).

As ciências não vivem num vazio ideológico. Tanto por sua constituição a partir das ideologias teóricas e as cosmovisões do mundo que plasam o terreno conflitivo das práticas sociais dos homens, como pelas transformações tecnológicas que se abrem a partir das condições econômicas de aplicação do conhecimento, as ciências estão inseridas dentro de processos ideológicos e discursivos onde se debatem num processo contraditório de conhecimento/desconhecimento, do qual derivam a sua capacidade cognoscitiva e seu potencial transformador da realidade. A articulação destes processos de conhecimento com os processos institucionais, econômicos e políticos que condicionem o potencial tecnológico e a legitimidade ideológica de suas aplicações está regida pelo confronto de interesses opostos de classes, grupos sociais, culturas e nações. Por essas formas de inserção das ciências no campo do saber ambiental, os princípios materialistas para a produção e aplicação dos conhecimentos constituem uma estratégia conceitual, mais do que critérios de validação ou falsificação dos conhecimentos. As ciências emergem e avançam por um campo contraditório de formações ideológicas que regem a tomada de consciência e que mobilizam as ações dos agentes sociais, bem como as práticas produtivas de técnicos e cientistas, para a construção de uma racionalidade ambiental (LEFF, 2002, p. 66).

A crise ambiental gera uma problematização tanto do pensamento metafísico quanto da racionalidade científica, abrindo-se para novas vias de transformação do conhecimento, por meio do diálogo e da hibridação de saberes, encontrando no saber ambiental “a seiva epistêmica que reconstitui as formas do ser e do pensar para aprender a complexidade ambiental” (LEFF, 2002, p. 192).

Em um resgate dos autores e teorias apresentados até aqui, contemplam a complexidade de representação da realidade a partir das teorias científicas e carregam consigo elementos como a inter e transdisciplinaridade e a solidariedade diluídos em suas abordagens. A complexidade é abordada por Illich (1976); Neef (1991); Morin (2007, 2008a, 2008b); Leef (2002); Sachs (2007, 2009); Meadows (1998); Costanza *et al.*, (1997); Hardin (1968); Ostrom *et al.*, (1999); Sousa Santos (2000, 2006, 2009), a partir das diferentes formas de representar a realidade. A inter e a transdisciplinaridade são abordadas por Raynaut (2011); Leef (2002, 2016); Philippi Jr *et al.*, (2018); Fernandes e Philippi Jr (2017); Klein (2020). E a solidariedade desde o contexto histórico de Sachs (2007, 2009) além das abordagens de Sousa Santos (2006, 2009) e Leef (2002). Além dos autores advindos da revisão sistemática (Quadro 3). Ressalta-se que não são campos categóricos únicos e as abordagens contemplam variados elementos epistemológicos que formam os conceitos.

Dessa forma, tanto o contexto histórico quanto a construção teórica e epistemológica apontadas e construídas até aqui recaem em três elementos epistemológicos das ciências da sustentabilidade: 1) a complexidade, 2) a inter e a transdisciplinaridade e 3) a solidariedade. Ressalta-se que esses não são elementos únicos e outros elementos epistemológicos podem surgir dentro de diferentes análises. Porém, a partir da metodologia e da construção teórica apresentados até aqui, esses são os elementos que se destacam, os quais serão trabalhados nas próximas seções.

## 5.2 A COMPLEXIDADE E SUA ABORDAGEM NAS CIÊNCIAS DA SUSTENTABILIDADE

A complexidade é o elemento contextual da sustentabilidade, que se apresenta como: a relação sociedade/natureza; as escalas globais e locais; as demandas políticas que emergem; os territórios e as governanças empregadas nesses espaços com características próprias; e a resiliência adaptativa dessas questões. A problemática da complexidade surge como marginal no pensamento científico, epistemológico e filosófico. Além disso, apresenta-se como dificuldade, incerteza e não como clareza ou como resposta (MORIN, 2008a).

Alvarez, Philippi Jr e Alvarenga (2010, p. 69), a partir da proposição de Morin (2008) sobre um método (não uma metodologia), a ser aplicado nos processos investigativos, um “método voltado a uma complexidade preservada em suas características”, afirmam que “o pensamento de Edgar Morin se apresenta em nível de uma reflexão epistemológica acerca da complexidade”, a exemplo que “na segunda metade do século XX a própria ciência clássica é

desafiada no sentido de revisar seu próprio paradigma simplificador pela emergência de problemas complexos como, por exemplo, aqueles pertinentes à área da ecologia” (ALVAREZ; PHILIPPI JR; ALVARENGA, 2010, p. 68).

A complexidade de um sistema não é determinada apenas pela heterogeneidade dos seus elementos, mas, principalmente, pela interdefinibilidade e interdependência das suas funções dentro do sistema (GARCIA, 1994). Uma aplicação disso está na globalização da degradação socioambiental que “impôs a diversas disciplinas científicas o imperativo de internalizar valores e princípios ecológicos que asseguram a sustentabilidade do processo de desenvolvimento” (LEEF, 2002, p. 159). Isso possibilitou:

(...) novos enfoques metodológicos para apreender a multicausalidade e o potencial sinérgico de um conjunto de processos de ordem física, biológica, tecnológica e social. Em sua articulação, esses processos conformam sistemas complexos que reembasam a capacidade de compreensão e ação a partir dos paradigmas unidisciplinares de conhecimento. (LEEF, 2002, p. 159)

No enfoque dos sistemas complexos, define-se primeiro o objeto de estudo e depois a maneira de estudá-lo, logo, qual será a metodologia adotada, se será um estudo interdisciplinar e assim por diante, dependendo do lugar que o objeto ocupa no sistema. Portanto: (i) nem toda investigação envolvendo conhecimentos de várias disciplinas é uma investigação interdisciplinar; (ii) o simples fato de ser composto, complicado e/ou heterogêneo não significa pertencer a um sistema complexo. O caráter de complexo se dá pelas interrelações entre os componentes e pela interdependência; (iii) não basta a soma dos elos entre as disciplinas para a compreensão dos processos que determinam o funcionamento do sistema em sua totalidade organizada; (iv) um estudo integrado de sistemas complexos requer uma equipe com marcos epistêmicos, conceituais e metodológicos compartilhados; (v) os estudos sobre a problemática ambiental desvelam de maneira única a insuficiência das metodologias tradicionais para realizá-los. Isso implicaria uma mudança drástica nas estruturas de ensino e pesquisa e, sobretudo, a formação dos novos pesquisadores (GARCIA, 1994).

Surge, então, o questionamento de como “promover esse percurso diferenciado, sem pretensões a engessar e reduzir o fenômeno transbordante em sua complexidade?” — Tal questionamento, levantado por Alvarez, Philippi Jr e Alvarenga (2010, p. 69), é trabalhado por Morin (2008) da seguinte forma:

Foi muito lentamente que pudemos estabelecer uma categorização (decerto não definitiva) dos princípios que comandam/controlam a inteligibilidade científica clássica e, por oposição, um esquema dos princípios que comandam/controlam a inteligibilidade complexa. Chamo de *paradigma de simplificação* ao conjunto dos princípios de inteligibilidade próprios da cientificidade clássica, e que, ligados uns aos

outros, produzem uma concepção simplificadora do universo físico, biológico, antropossocial). Chamo paradigma de complexidade ao conjunto dos princípios de inteligibilidade que, ligados uns aos outros, poderiam determinar as condições de uma visão complexa do universo (físico, biológico, antropossocial). (MORIN, 2008, p. 330)

Dessa forma, a ciência deixa o *status* de “senhora absoluta da ordem” e passa a dialogar de forma gradativa com a ordem e a desordem, desenvolvendo “um papel importante na renovação epistemológica que se inicia” (ALVAREZ; PHILIPPI JR; ALVARENGA, 2010, p. 69). A reflexão de Morin sobre a complexidade coloca-se em nível de epistemologia e não uma teoria científica, uma vez que não traz uma teoria aplicável diretamente a uma realidade, “mas disserta acerca dos princípios e pilares que secundam teorias científicas que se proponham a essa tarefa” (ALVAREZ; PHILIPPI JR; ALVARENGA, 2010, p. 70).

Morin (2008) apresenta uma teoria filosófica complexa, a partir da articulação de conceitos de diferentes naturezas, sejam teóricas ou metodológicas, que apontam para a potencialidade e heurística e convidam a pensar, sendo acrescida “a possibilidade de se operar em nível do conhecimento científico quando nos propomos a pensar conceitos, modelos, teorias e metodologias pertinentes em nível da ciência propriamente dita” (ALVAREZ; PHILIPPI JR; ALVARENGA, 2010, p. 70). Considerando que,

(...) é evidente que a ambição da complexidade é prestar contas das articulações despedaçadas pelos cortes entre disciplinas, entre categorias cognitivas e entre tipos de conhecimento. De fato, a aspiração à complexidade tende para o conhecimento multidimensional. Ela não quer dar todas as informações sobre um fenômeno estudado, mas respeitar as suas diversas dimensões: assim como acabei de dizer, não devemos esquecer que o homem é um ser biológico-sociocultural, e que os fenômenos sociais são, ao mesmo tempo, econômicos, culturais, psicológicos etc. Dito isto, ao aspirar a multidimensionalidade, o pensamento complexo comporta em seu interior um princípio de incompletude e de incerteza (MORIN, 2008, p. 176-177).

No campo das ciências ambientais e nas ciências da sustentabilidade, a problemática da complexidade está presente em variados níveis de abstração, seja no trato com pesquisas operacionais, seja na geração de conhecimento no que se refere à realidade, apoiado nas ideias de Morin (2008). Desse modo, faz-se necessário considerar que os investigadores se defrontarão com complexidades no plural (ALVAREZ; PHILIPPI JR; ALVARENGA, 2010).

A complexidade ambiental extrapola a concepção de complexidade do mundo, dos seres e da realidade. Emerge da relação entre o real e o simbólico, e é um “processo de relações ônticas, ontológicas e epistemológicas; de hibridações da natureza, da tecnologia e da cultura; é, sobretudo, a emergência de um pensamento complexo que apreende o real e que se torna complexo pela intervenção do conhecimento” (LEFF, 2016, p. 26). Por essa razão, seu estudo não se trata simplesmente de “um pensamento complexo mais bem unido à complexidade de

seu objeto de estudo, mas um pensamento que ultrapassa a relação de conhecimento, que vai além de uma ontologia do ser e de uma epistemologia, e se abre para um saber da vida e uma ética da *outridade*” (LEFF, 2016, p. 26).

Morin (2008a) aborda três olhares em relação à vida em um contexto amplo: à primeira vista, cita a fixidez das espécies, e sua reprodução ao longo dos séculos e milênios de forma imutável; o segundo olhar, indaga sobre evoluções e revoluções, na forma de “irrupção do acaso, mutação ocasional, acidentes, perturbações geoclimáticas e ecológicas”, visualizando desperdícios, destruições, “hecatombes não só na evolução biológica (a maior parte das espécies desapareceu), mas também nas interações dentro dos ecossistemas”; o que aponta a necessidade de um terceiro olhar, que consiste em “pensar conjuntamente a ordem e a desordem, para conceber a organização e a evolução vivas. (MORIN, 2008a, p. 195-196)

Alvarenga *et al.* (2011) apresentam algumas problematizações de Morin (1996; 2000; 2002) ao discutir os desafios que a complexidade coloca à ciência moderna. Morin “permite que observemos como [ela] se apresenta como questão nuclear na atualidade por apontar, de um lado, os limites do conhecimento disciplinar e, de outro, a importância da busca de novas formas de entendimento da realidade” (ALVARENGA *et al.*, 2011, p. 18-19).

Tal tema é problematizado, em caráter generalista, nos seguintes termos:

- I) Os princípios da disjunção (separação) e redução que norteiam o paradigma hegemônico eliminam, como objeto da ciência, aquilo que não é redutível a ordem, às leis gerais, às unidades elementares. Ocultam não somente a multipresença da desordem no mundo, mas também o problema da organização. Tiram, assim, as possibilidades de estudos de fenômenos complexos que requerem conceber a unidade do múltiplo ou a multiplicidade do uno, limites que geram implicações, sobretudo para as ciências biológicas e sociais, tendo em vista a importância de se considerar no processo de conhecimento questões como a unidade humana, as diferenças individuais, culturais e históricas, entre outras.
- II) A lógica formal não admite, ou mesmo comporta, o pensamento complexo, a presença da contradição, dos paradoxos, em suma, o afrontamento “dialético” ou “dialógico” das contradições presentes na realidade.
- III) Fundado no racionalismo e no empirismo, o paradigma hegemônico da ciência “clássica” centra-se em disciplinas, cujo pressuposto é ignorar o que existe “entre” e “além” de suas fronteiras. Norteia-se por uma concepção positivista e objetivista de ciência, com leis determinísticas, atemporais, operando a partir de categorias dicotômicas, como, por exemplo, homem e natureza, ciências e humanidades, objetivo e subjetivo, natureza e cultura, normal e patológico, qualitativo e quantitativo. Decorre daí, para Morin, que o pensamento simplificador considera o cosmos, a vida, o ser humano e a sociedade máquinas deterministas triviais através das quais se poderiam, por pressuposto básico, prever todos os *outputs* se conhecêssemos todos os *inputs* (ALVARENGA, *et al.*, 2011, p. 18-19).

Natureza e sociedade são abordadas por Leff (2002, p. 48) como “duas categorias ontológicas; não são nem conceitos nem objetos de nenhuma ciência fundada e, portanto, não constituem os termos de uma articulação científica”. Olsson e Jerneck (2018, s/p) apontam uma

abordagem combinada denominadas campos sociais e sistemas naturais, que se baseia na teoria de campo e no pensamento sistêmico. Na busca por contribuir para que cientistas da sustentabilidade (e outros) integrem o conhecimento disponível das ciências naturais com o das ciências sociais, que mesmo com vários esforços científicos para integrar teorias e estruturas presentes em ontologias e epistemologias nem sempre compatíveis, Olsson e Jerneck (2018) criticam abordagens que dão como certa a integração das ciências sociais e naturais, e buscando construir uma alternativa, citam o pluralismo teórico e metodológico, e o pluralismo holístico como uma forma de superar a “incomensurabilidade entre as ciências naturais e sociais, evitando o funcionalismo, o determinismo tecnológico e ambiental e a dependência excessiva da teoria da escolha racional” (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p).

Leff (2016, p. 24) alerta para o fato de a ciência estar perdendo suas certezas e capacidade produtiva, uma vez que “derrubada a possibilidade de construir um mundo planejado centralmente sobre as bases de uma racionalidade científica e uma racionalização dos processos sociais”, nesse caso, a educação deve “preparar as novas gerações para aceitar a incerteza do desastre ecológico e para gerar a capacidade de resposta ao imprevisto” (LEFF, 2016, p. 24-25); além de novas mentalidades que buscam compreender “as complexas inter-relações entre os processos objetivos e subjetivos que constituem seus mundos de vida, a fim de gerar habilidades inovadoras para a construção do inédito” (LEFF, 2016, p. 25). Uma educação que prepare para “a construção de uma nova racionalidade; não para uma cultura de desesperança e alienação, mas sim, pelo contrário, para um processo de emancipação que permita novas formas de reapropriação do mundo e de convivência com os outros” (LEFF, 2016, p. 25).

A complexidade dos problemas ambientais abordados pelas ciências da sustentabilidade, demandam a necessidade de se analisar como sistemas socioambientais complexos, com a integração dos mesmos como “um conjunto de conhecimentos derivados de diversos campos do saber” (LEFF, 2002, p 82), gerando um “processo de intercâmbio teórico, metodológico, conceitual e terminológico” (LEFF, 2002, p. 82). Assim,

(...) a transferência mimética e a generalização de metodologias, o uso metafórico de noções, a importação analógica e a ressignificação estratégica de conceitos entre diferentes teorias, sempre manifestada na história das ciências, é agora reforçada e condicionada pelo potencial aplicativo do conhecimento (LEFF, 2002, p. 82).

O estudo desses intercâmbios teóricos é necessário “para avaliar os efeitos de conhecimento e desconhecimento que esse processo transdisciplinar teve sobre a capacidade de diferentes disciplinas para apreender e resolver problemas ambientais concretos” (LEFF, 2002,

p. 82). Além disso, afetam especialmente avanços teóricos, metodológicos e técnicos que são incorporados à “economia, a ecologia, a antropologia, a sociologia, a geografia, o urbanismo, o direito, a arquitetura, o planejamento *etc.* e suas contribuições na instrumentalização de políticas alternativas de organização social e produtiva” (LEFF, 2002, p. 82).

Entre as competências das ciências humanas está a de “contribuir com análises acerca do uso e ocupação da terra, apropriação de espaços urbanos e rurais, dos processos de conservação, das relações e conservação dos povos originários, do uso da biodiversidade e assim por diante” (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020, p. 64-65).

A ela cabe a análise e construção das memórias, das manifestações culturais, das representações e percepções sociais; é de sua competência a compreensão dos espaços geográficos e das relações no seu contexto na construção das diversas territorialidades, seus significados culturais e históricos, suas dinâmicas sociais e econômicas na relação com o ambiente, suas dinâmicas organizacionais e políticas, nas diferentes escalas; é de sua responsabilidade analisar e compreender as mudanças políticas, em diferentes áreas, como expressão das relações internas e externas, considerando as forças que sobre elas atuam, envolvendo diferentes interesses, grupos e conflitos (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020, p. 64-65).

A emergência dada a determinado problema em determinado território é uma demanda sociopolítica, como exemplo dos desafios empregados a sustentabilidade em suas várias dimensões globais representados pelas mudanças climáticas, os ODS, ou até mesmo o combate à Covid-19, sendo necessário que a pertinência do conhecimento esteja associada a esta demanda sociopolítica e aos processos culturalmente aceitos na sociedade (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020); “a pertinência é dada, portanto, por elementos reconhecidos pela sociedade ou pela comunidade científica” (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020, p. 75).

Uma vez que a promessa de dominação da natureza e seu uso em prol do benefício coletivo da humanidade conduziu para uma excessiva e despreocupada exploração dos recursos naturais, “à catástrofe ecológica, à ameaça nuclear, à destruição da camada de ozônio, e à emergência da biotecnologia, da engenharia genética e da consequente conversão do corpo humano em mercadoria última” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 56), no qual a promessa de paz, baseada “no comércio, na racionalização científica dos processos de decisão e das instituições, levou ao desenvolvimento tecnológico da guerra e ao aumento sem precedentes do seu poder destrutivo” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 56); assim como a promessa de uma sociedade justa e livre se baseava na “criação da riqueza tornada possível pela conversão da ciência em força produtiva, conduziu à espoliação do chamado Terceiro Mundo e a um abismo cada vez maior entre Norte e Sul” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 56).

A ideia de “mudança de regime” é usada como uma ferramenta analítica para discorrer sobre tendências históricas, explicar a situação atual ou prever eventos futuros. No entanto, o termo também é usado em um sentido explicitamente normativo. Por exemplo, na literatura sobre transições de sustentabilidade, o foco está em como facilitar uma mudança na estrutura social, econômica e atitudinal para uma transição para a sustentabilidade (KULL *et al.*, 2017). Na questão socioambiental, “um regime pode incorporar os padrões de comportamento das pessoas, relações sociais, trocas econômicas, valores culturais e processos e padrões naturais relacionados a um determinado fenômeno de interesse” (KULL *et al.*, 2017, p. 2), dessa forma, o termo “mudança” refere-se a transformações importantes e fundamentais a tal regime.

As categorias de natureza e sociedade se apresentam tanto na ciência biológica quanto no materialismo histórico, de forma que “o processo evolutivo se produz pela determinação genética das populações biológicas e de seu processo de seleção-adaptação-transformação em sua interação com o meio ambiente” (LEFF, 2022, p. 48); na abordagem na ciência da história, “a natureza aparece como os objetos de trabalho e os potenciais da natureza que se integram ao processo global de produção capitalista e, em geral, os processos produtivos de toda formação social, como um efeito do processo de reprodução/transformação social” (LEFF, 2002, p. 48).

Ainda assim, quando se inserem dinâmicas sociais que incluem dinâmicas social, política e econômicas, reduzir esse processo às “variáveis-chave” é complicado, pois é difícil encontrar um acordo sobre a definição dessas variáveis e dividir as ciências sociais em um lado ideológico e teórico (OLSSON; JERNECK, 2018). Leff (2002) sugere que,

(...) o postulado de uma biossociologia, como uma ciência virtual encarregada de analisar as formas de interdeterminação entre a legalidade biológica e a legalidade social, surgiu como necessidade de fundar uma base teórica e metodológica para conduzir uma estratégia de ecodesenvolvimento a partir de uma epistemologia materialista – do reconhecimento de esferas específicas de materialidade do real e de suas respectivas ciências. (LEFF, 2002, p. 50)

Dessa forma, abandona-se essas concepções naturalistas “onde o social é absorvido no biológico como um ecossistema, e as concepções ‘marxistas’, onde essa diferenciação/articulação de processos aparece como uma mediação entre valor de uso (metabolismo ecológico) e valor de troca (metabolismo social)” (LEFF, 2002, p. 51). Essa biossociologia emerge “como uma estratégia epistemológica para pensar a problemática teórica da articulação biossocial a partir das condições históricas que produziram as crises ecológicas como efeito da crise do capital, sendo como ‘uma via metodológica’” (LEFF, 2002, p. 51).

Essa concepção se volta mais ao estudo concreto de comunidades rurais e práticas de ecodesenvolvimento do que “como uma ciência ou teoria geral da articulação das ciências”



(LEFF, 2002, p. 51), assim, a tendência seria a biologia inclinar-se para o ecológico, e o materialismo histórico tender para a economia política. Em consequência, “a separação entre o biológico e o social apareceria como uma redução da cultura às leis do ecossistema e da história às leis do intercâmbio mercantil” (LEFF, 2002, p. 51).

Faz-se necessário estar atento aos limites do sistema de fenômenos sociais, uma vez que os limites sociais são muitas vezes culturais ou politicamente fluidos e contestados, os limites podem também estar sujeitos a disputas científicas, sobretudo quando incorporado por interações, processos e relações sociais na análise de ecossistemas, considerando que podemos perder o entendimento nas duas estruturas de sistema (OLSSON; JERNECK, 2018).

As questões ambientais contempladas pelas ciências da sustentabilidade possuem um caráter singular e histórico, no qual “uma determinada questão pode ter vários tipos de relações com fenômenos e processos globais (por exemplo, aquecimento global, políticas econômicas internacionais). Ao mesmo tempo, é dividido por aspectos biológicos, químicos e físicos de natureza geral” (KLIER *et al.*, 2017, p. 262), dessa forma, as questões socioambientais se apresentam em uma natureza complexa, dado que “diferentes atores sociais e relações de poder, tecnologias, aspectos bióticos e abióticos estão envolvidos em uma determinada contingência histórica”, não podendo serem abordados por meio de análises de determinados componentes isolados (KLIER *et al.*, 2017, p. 262).

Olsson e Jerneck (2018, s/p) sugerem um *framework* analítico para superar as diferenças ontológicas entre as ciências sociais e naturais, superando barreiras ontológicas nas pesquisas de sustentabilidade. Os autores buscam evitar três fraquezas comuns na integração do conhecimento entre ciências naturais e sociais, causadas pelo uso de três teorias que buscam explicar a mudança social: 1) determinismo ambiental, 2) funcionalismo e 3) escolha racional. Tais perspectivas pecam ao resultar em uma “(des)compreensão” despolitizada das questões ambientais que resultam a justificativas científicas e políticas específicas, citando outras pesquisas, como a promoção da resiliência no contexto da adaptação às mudanças climáticas; no manejo florestal, ou no alívio da pobreza, dessa forma, “a nova abordagem é boa para combinar o conhecimento que pode ser gerado a partir de cada um dos dois domínios: o ambiente natural, que pode ser descrito em termos de sistemas, e a esfera social, que é melhor descrita em termos de campos sociais” (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p.).

Ao analisar o papel das ciências naturais nas questões das ciências da sustentabilidade, uma prioridade é identificar os diferentes fatores sociais envolvidos e seus discursos. Klier *et al.* (2017, p. 263), em uma primeira abordagem, realizaram uma investigação dos diferentes

documentos e vozes explícitas e implícitas em questões socioambientais, identificando suas relações e hierarquias, reconhecendo, ao menos,

nove tipos de discursos associados a diferentes atores: o discurso das ciências naturais, das ciências sociais, dos movimentos sociais, das comunidades locais, das empresas, da mídia, do discurso político-econômico internacional discurso (por exemplo, desenvolvimento sustentável), discurso estatal e discurso jurídico. Entre esses diferentes discursos, surgirão diferentes relações e formas legitimadoras (ou deslegitimadoras). (KLIER *et al.*, 2017, p. 263)

Dessa forma, questiona-se se as questões ambientais são limitadas ou transfronteiriças. Olsson e Jerneck (2018, s/p) citam que “uma das estruturas mais utilizadas para estudar o desenvolvimento sustentável em sistemas socioecológicos acoplados é a estrutura institucional de Elinor Ostrom”. Os autores (2018, s/p) concordam que “analiticamente o sistema de recursos em sua estrutura é mais bem entendido como um sistema”, mas sugerem que os sete princípios de *design* para a governança bem-sucedida desse sistema de recursos são melhor entendidos como campos sociais.

A teoria dos campos sociais é útil por várias razões. Foi aplicado com sucesso a questões que não seguem ou respeitam os limites do sistema ou as fronteiras nacionais. O fenômeno transnacional da mudança ambiental global e as várias questões associadas podem ser estudadas como campos sociais. Para dar um exemplo específico, poderíamos sugerir um estudo sobre mobilidade transnacional e como os migrantes constroem novos meios de subsistência e comunidades, mantendo muitas vezes vínculos com suas comunidades de origem em outro país. Quando aplicados a questões humano-ambientais, os campos sociais podem facilitar o estudo da mudança ambiental como um fenômeno multiescalar e transfronteiriço sem ignorar a dinâmica de interação e interdependência ou confiná-la à política local, nacional ou global. Além disso, a noção de campos sociais transnacionais ajudou a evitar o nacionalismo metodológico que confunde a sociedade com o Estado-nação (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p).

Klier *et al.* (2017, p. 261), por meio da análise crítica das contribuições e dos discursos gerados na comunidade acadêmica, analisam as disputas e controversas em ciências naturais, inseridas no contexto das “questões ambientais” a partir da análise do estudo das questões socioambientais na região do Gran Chaco. Os autores concluem que as questões socioambientais suscitam desafios às ciências, principalmente à forma como a ciência é pensada, situada e construída, manifestando a ideia de que é fundamental recuperar o “para quê” da prática científica ligado às ideias de bem-estar, bem-estar cultural e politicamente determinado. Indaga-se sobre o contexto sociopolítico e tecnocientífico subjacente, nesse contexto, “o que está em jogo é a difusão de uma nova ideologia, que se propõe a descrever o que está acontecendo (e significando) eliminando os conceitos capazes de compreender o que está acontecendo” (KLIER *et al.*, 2017, p. 267).

Em uma abordagem da articulação de determinações que explicam as relações sociedade-natureza de uma formação cultural, não pode se limitar à análise das trocas de energia nos processos de produção, nem a princípios físicos generalizados dos processos biológicos e até mesmo dos processos históricos. Tampouco “pode reduzir-se a um esquema formal que recorte a realidade em sistema arbitrariamente escolhido (tecnologia, cultura, economia, ecossistema) sem uma integração das disciplinas ecológicas e etnológicas que dão conta de seus processos materiais” (LEFF, 2002, p. 53). “[Problemas] urgentes e complexos estão desafiando os sistemas terrestres e a humanidade, e estão aumentando como consequência das interações (humano-natureza) e (humano-humano)” (SALA *et al.*, 2015, p. 315).

Na prática, as questões metodológicas e epistemológicas então entrelaçadas. Nesse sentido, aborda-se duas tensões principais: 1) entre estudos disciplinares e transdisciplinares; e, 2) entre o estabelecimento de modelos gerais e explicações contextuais e locais. Em acordo que o “poder explicativo dos modelos globais e regionais pode ser aprimorado pela validação de resultados do mundo real” e as ciências da sustentabilidade direcionem suas contribuições (REED, 2019, p. 818). Reed (2019) aponta como um dos desafios metodológicos contemporâneos encontrados alcançar a população local de forma a atingir novos interlocutores.

No momento pós-2ª Guerra Mundial, alguns cientistas ecológicos, geógrafos e estudiosos das ciências da terra e do desenvolvimento, uniram-se em um trabalho que ultrapassava as fronteiras disciplinares e geográficas com o objetivo de consolidar um programa internacional de pesquisa aplicada humano-ambiente — o Programa *Man and Biosphere* (MAB), um programa da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura — UNESCO (REED, 2019). Esse programa teve como legado e contribuição mais significativa para o desenvolvimento sustentável o “estabelecimento de ‘Reservas da Biosfera’ (BRs) que foram projetadas para servir como ‘laboratórios vivos’ pelos quais cientistas poderia entender melhor como o uso humano pode ser conciliado com a conservação e como a natureza” (REED, 2019, p. 810), sendo empregado no atendimento de necessidades da ordem física, econômica, social e até mesmo espiritual.

O Programa Homem e Biosfera foi gerado com o intuito “de que a população local deve se envolver e se beneficiar dos projetos de pesquisa-ação local” (REED, 2019, p. 818), porém, com o tempo, surgem algumas críticas ao caráter voltado à gestão, dificultando o diálogo local.

Até recentemente pesquisadores acadêmicos e servidores públicos creiam “que os especialistas científicos eram os únicos conselheiros legítimos para informar a prática de

gestão” (TANSLEY, 1945 *apud* REED, 2019, p. 811-812), de que as reservas naturais locais tinham como função também o encorajamento das autoridades locais para adquirir terras com o intuito de preservação de *habitats* naturais e espécies para estudo científico e uso público educacional, ressaltando a necessidade desses comitês locais possuírem conhecimento especializado necessário. Contudo, tal ênfase na experiência científica ocidental se enfraqueceu à medida que novas formas de conhecimento e o envolvimento indígena e local foram considerados na conservação.

Em uma pesquisa no âmbito escolar com jovens chilenos de escolas públicas, com o objetivo de conhecer a dinâmica das configurações relacionadas ao meio ambiente nesse contexto social, interpretando os aspectos discutidos sobre as perspectivas dos alunos sobre questões ambientais e mudanças climáticas. Os estudantes participantes dessa pesquisa (com idade entre 16 e 18 anos), frequentavam o ensino médio, em diferentes cidades de Santiago (Chile), em grupos de seis a oito pessoas foram indagadas sobre: Como sua comunidade, escola, família, bairro e cidade vivenciam e percebem as Mudanças Climáticas? Quais problemas ambientais os afetam? Como podemos enfrentar esses problemas? Quais são as alternativas para abordar então? (CONDEZA-MARMENTINI; FLORES-GONZALEZ, 2019).

Nessa pesquisa, a perspectiva utilizada destaca o lugar como dimensão de sentido em sua configuração intersubjetiva, o que permitiu uma reflexão sobre o desafio global da Educação. Dessa maneira, a possibilidade de recuperar o lugar de sua usual conceituação problemática, de estar preso a uma cadeia de significados estáticos, fechados e imóveis para uni-lo a outras perspectivas relacionadas à abertura, heterogeneidade e vida, reconectar e incluir lugar nas novas conceituações da política e do político, além de desafiar os limites e a permanência do lugar, permite também pensar o desafio dos projetos globais mas sem esquecer “a ‘materialidade’ dos pontos de encontro sobrepostos a corpos e geografias reais” (CONDEZA-MARMENTINI; FLORES-GONZALEZ, 2019). Isso reforça a necessidade de aproximação das ciências da sustentabilidade com os atores locais no fortalecimento de conceitos para a possibilidade de construção conjunta do conhecimento.

Mac Gillivray e Franklin (2015, p. 2) exploram o conceito de lugar e como tal conceito pode “informar teoria, método e prática em ciência da sustentabilidade; e refletir sobre como, por sua vez, isso pode contribuir para a teorização do lugar”. Os autores argumentam sobre a relação de lugar com as ciências da sustentabilidade, concluindo que:

Primeiramente, enfatizamos que lugar não é apenas uma perspectiva interpretativa ou pós-positivista da sustentabilidade, como também é compatível com ontologias mecanicistas ou positivistas. Em segundo lugar, argumentamos que o lugar não

implica um recuo da teoria para o particularismo ou descrição densa; é coerente com as tentativas de fornecer explicações. Em terceiro lugar, afirmamos que isso não implica uma abordagem sedentária e paroquial da ciência da sustentabilidade que negligencia interações em escala ou local. Segundo, advertimos que as esferas públicas para lidar com questões ambientais podem agir para encerrar a deliberação e marginalizar o conhecimento informal, se as instituições mantiverem normas que enfatizam evidências abstratas e sem lugar. Destacamos como essas ideias foram divulgadas nos documentos coletados nesta edição especial, em domínios que vão desde governança de biocombustíveis, gestão de estuários, governança marinha, gestão de ecossistemas, transições de baixa energia lideradas pela comunidade e mudanças climáticas mais amplamente. Terminamos sugerindo que uma abordagem baseada no local para a ciência da sustentabilidade envolve um foco implacável no contexto. Toma a forma espacialmente padronizada, heterogênea, fluida, em rede e contextualmente moderada dos processos socioambientais como pontos centrais de investigação, ao invés de meros modificadores de mecanismos mais gerais (MACGILLIVRAY; FRANKLIN, 2015, p. 1).

Questões envolvendo sustentabilidade e as ciências da sustentabilidade são geralmente problemas complexos devido ao grande número de dimensões de valores. Abordar essas questões demanda que “naveguemos por valores transcendentais e contextuais em múltiplas escalas espaço-temporais, entre indivíduos e coletivos, através de diferentes justificativas de valor, enquadramentos e racionalidades potencialmente conflitantes” (KENTER *et al.*, 2019, p. 1456), enfatizando as relações de poder presente nesses conflitos, envolvendo diferentes articulações institucionais de valores.

O pensar globalmente é um conceito que está atrelado à educação ambiental e permanece pouco teorizado e examinado, não diminuindo a contribuição do discurso internacional, uma vez que o conceito de desenvolvimento sustentável pode contribuir para configurar diferentes abordagens da articulação entre desenvolvimento e sustentabilidade através de perspectivas locais e globais, ainda assim, conceitos da discussão global como mudanças climáticas, sustentabilidade, desenvolvimento sustentável foram raramente citadas (quando citadas). Nesse sentido, esses conceitos associados ao discurso ambiental global, que fazem parte do currículo de Educação para o Desenvolvimento Sustentável promovido pela UNESCO e em nível local pela Política Nacional de Educação (PNE) para o desenvolvimento sustentável não foram absorvidos em todos os contextos, não integrando o projeto de lugar dos alunos que participaram da pesquisa, que estão intimamente relacionados aos eixos de sentido que se desenvolveram na educação ambiental tradicional do país, caracterizada pela resolução de problemas sociais em níveis local e comunitário (CONDEZA-MARMENTINI; FLORES-GONZALEZ, 2019).

Em contrapartida, Mac Gillivray e Franklin (2015, p. 2) questionam sobre “por que focar em lugares na ciência da sustentabilidade?” Por uma conveniência analítica, as tradições de

pesquisa em ciências da sustentabilidade enquadram-se em duas tradições: a abordagem de macroescala e a descrição baseada no local.

A visão de lugar tem ganhado espaço tanto no mundo globalizado quanto dentro de tradições de pesquisa que adotam uma perspectiva localista, “motivado pela ideia de que os problemas de sustentabilidade geralmente são melhor compreendidos analisando as interações homem-ambiente em locais específicos e em escalas relativamente pequenas” (MAC GILLIVRAY; FRANKLIN, 2015, p. 2). Porém, MacGillivray e Franklin (2015) consideram que algumas das principais ameaças ecológicas do mundo atual — como a mudança climática e a perda de biodiversidade — são impulsionados e fortalecidos por processos em escala global (calor planetário e processos de mercado por exemplo). Nesse sentido, “a globalização não está agindo para homogeneizar os impulsionadores sociais, culturais e econômicos dos problemas de sustentabilidade em todo o espaço?” (MAC GILLIVRAY; FRANKLIN, 2015, p. 2). Quando tratado dessa maneira, o foco no lugar parece equivocado ou mesmo um recuo de segurança “dos estudos de caso paroquiais diante dos riscos de escala global” (MAC GILLIVRAY; FRANKLIN, 2015, p. 2).

Todos os eventos, processos e práticas que aconteçam na esfera social têm potencial de serem políticos ou susceptíveis à análise política. Olsson e Jerneck (2018), citando Coling Hay (2002), afirmam que, no contexto da sustentabilidade, a política está preocupada em grande parte com a distribuição, exercício e consequências do poder e de outros recursos materiais e discursivos — quando abordado os impulsionadores, impactos e respostas em caráter social, espacial e temporal às mudanças climáticas.

Raymond *et al.* (2021) discutem as diferenças entre sistemas socioecológicos e a perspectiva relacional sobre a dinâmica humano-ambiente. Para tal, defendem uma agenda científica da sustentabilidade, baseada na compreensão de quatro aspectos: 1) processos continuamente em desdobramento, 2) experiência incorporada, 3) linguagem relacional e conceitos e 4) ética/práticas de cuidado. Como conclusão, os autores citam a utilidade do pensamento relacional como uma ferramenta, sendo necessários novos processos que promova a reflexividade e o diálogo entre diferentes maneiras de “compreender a relacionalidade com o objetivo de construir convergência, reconhecendo que nenhum modelo avaliativo único pode fornecer uma contabilidade abrangente de todos os aspectos da relacionalidade” (RAYMOND *et al.*, 2021, p. 3).

A partir do questionamento sobre as ciências da sustentabilidade estar orientada para soluções, neste estudo, envolve “a construção de uma compreensão compartilhada do(s)

desafio(s) social(is) entre os diversos grupos de partes interessadas; desenvolver métodos para prever futuros sustentáveis; e co-criar soluções que não apenas se alinham com o futuro desejado” (RAYMOND *et al.*, 2021, p. 3), mas atender conjuntamente os cronogramas de pesquisa, de planejamento e também as demandas fiscais.

Em termos de deliberação, o principal resultado almejado não está necessariamente no “tipo de soluções consensuais associadas aos ideais habermasianos, mas fornecer um fórum para pluralidade, capacidade e construção de confiança” (KENTER *et al.*, 2019, p. 1455), de forma que não haja acordos entre valores, ainda que seja possível concordar com metavalores compartilhados, de valores e lentes divergentes e conflitantes.

Em uma perspectiva ontológica, sobre como conceituamos, estudamos e trabalhamos em direção à sustentabilidade, indo além de abordagens estritamente ecológica, faz-se necessário saber a “economia política de produção, consumo e distribuição também será importante para a forma como as decisões são tomadas” (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p). Dessa forma, o conceito e a abordagem de mudança de regime também tratarão de questões das ciências políticas, sobretudo na escola do institucionalismo histórico, abordando dependências de trajetórias e conjunturas críticas na organização humana (KULL *et al.*, 2017).

Uma das primeiras discussões políticas sobre a temática ambiental no pós-guerra ocorreu em 1949, na “Conferência Científica da ONU sobre a Conservação e Utilização de Recursos (UNSCCUR), bem como uma simultânea Conferência Técnica Internacional da União Internacional para a Proteção da Natureza (IUPN)/UNESCO sobre a Proteção da Natureza” (REED, 2019, p. 814). Naquele momento, 140 delegados de 32 países discutiram sobre a conservação de recursos e em um segundo encontro (MCCORMICK, 1995) apoiou a integração entre os objetivos de conservação e desenvolvimento, destacando avaliações de impacto ambiental e ecológico de projetos de desenvolvimento no então chamados “países menos desenvolvidos” (REED, 2019).

Aqui a demanda política é considerada um elemento das ciências da sustentabilidade, dentro de um contexto histórico no qual as diversas conferências citadas nas seções 3.2 e 3.3 apenas fortalecem a importância do fenômeno sociopolítico na construção das ciências da sustentabilidade.

Reed (2019, p. 814) destaca, durante a Conferência da Biosfera — oficialmente intitulada *A Conferência Intergovernamental de Especialistas em Bases Científicas para Uso Racional e Conservação dos Recursos da Biosfera* —, o diretor-geral da UNESCO na época, o Dr. Adiseshiah, citou em seu discurso de abertura que:

Na medida em que o objetivo de seus trabalhos é mostrar em que a ciência moderna pode facilitar a escolha e a elaboração de métodos racionais de uso dos recursos naturais, ao mesmo tempo em que assegura sua preservação, seu objetivo é criar, entre cientistas, líderes políticos e dentro do grande público uma corrente de “pensamento ecológico”, calculada para promover uma melhor compreensão das relações entre o homem e a natureza como parte da questão mais ampla da relação entre o homem e seu meio ambiente (ADISESHIAH, 1970, p. 238 *apud* REED, 2019, p. 814).

Desde a década de 1960, essas conferências são espaços normativos de debates e tomada de decisões sobre a governança ambiental global. Nessas discussões, discursos são estruturados de forma a refletir na criação de políticas que impactarão fortemente as comunidades em todo o globo, uma vez que os lugares de “governança ambiental global são compostos por redes complexas e expansivas de atores com multiplicidades de identidades, que vão desde estados-nação a [ONGs], parceiros da indústria e outras partes interessadas investidas” (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 966). Zanotti e Suisseeaya (2020, p. 966) realizaram a sua pesquisa envolvendo evento colaborativo etnográfico durante a COP21 e o *2016 World Conservation Congress* (WCC) que teve foco a forma como “os povos indígenas e comunidades locais acessam, envolvem e influenciam a governança ambiental global”. Nesse sentido, a governança e a demanda política se encontram com a perspectiva de escala, uma vez que essas conferências ditam nortes tanto de governança dos territórios quanto de temáticas de pesquisa envolvendo essa discussão de forma mais ampla.

D’Antona (2017) discute a visão de população e ambiente, as quais não podem ser dissociadas do entrelaçamento das agendas das grandes conferências internacionais da ONU, tanto pela noção de desenvolvimento sustentável construída, quanto pelo ponto de contato de ambientalistas e de autores de diferentes disciplinas. Nesse processo, as preocupações e agendas foram se construindo nos debates nas Conferências de População e nas Conferências de Meio Ambiente, que entre “as décadas de 1970 e 1990, passa pelas discussões sobre problemas ambientais globais, como os gases de efeito estufa e o aquecimento global, e pelas antagônicas posições quanto às políticas de controle” (D’ANTONA, 2017, p. 257). As incertezas na análise de sustentabilidade precisam refletir os diferentes interesses, poder e conflitos de ordem política, econômica, social *etc.* Os formuladores de políticas estão sujeitos a dois riscos: o de fazer demais lidando com esses conflitos ou fazer muito pouco e estar susceptível a problemas ambientais irreversíveis, sendo essa escolha feita a partir das prioridades atribuídas a questões ambientais, sociais e econômicas (SALA *et al.*, 2015).

Quando abordadas as ciências naturais, Klier *et al.* (2017, p. 263) citam dois tipos de aproximação; se por um lado, “as ciências naturais dão explicações teóricas e descrevem diferentes fenômenos usando certos referenciais teóricos (numa perspectiva logocêntrica). Por



outro, as ciências naturais integram projetos tecnológicos para a resolução de diferentes questões” e, nas últimas décadas, as expectativas voltadas à resolução de problemas foram depositadas nas soluções tecnológicas. Na indagação sobre as disputas e controvérsias relacionadas ao papel das ciências naturais nas questões socioambientais, deve-se considerar que, tradicionalmente, “quando as questões socioambientais envolvem ciência e tecnologia, prevalece a ideia de que essas questões poderiam ser resolvidas por meio de uma abordagem tecnocientífica, dando o princípio de autoridade para cientistas especializados e suas propostas tecnológicas” (KLIER *et al.*, 2017, p. 267). Esse é um ponto que contribui para os vários campos disciplinares que rodeiam as ciências da sustentabilidade — como apontado por Kajikawa, Takoa e Yamaguchi (2014) e Fernandes e Phillipi Jr (2017) —, nas quais as temáticas das ciências naturais se encontram com modelos tecnocientíficos de otimização e controle desses recursos.

Dentro da abordagem de CTS, a coprodução de conhecimento e a governança são enfatizadas por Miller e Wyborn (2020) e Van Kerkhoof e Pilbeam (2017). Na concepção de CTS, os arranjos de governança incorporam a criação de conhecimento — “moldar produtos de conhecimento e ser moldado por eles” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 92). Isto é, “as instituições projetadas para a coprodução de conhecimento também produzem novos padrões de governança e redistribuição de poder: construção de capital social, confiança, objetivos comuns, acesso a recursos e capacidade de administrar conflitos” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 93).

Um ponto a ser retomado é “a localização de Ostrom da produção de serviços públicos na complexidade dos sistemas de governança aninhados — especialmente em questões como sustentabilidade global — fica aquém sem atenção semelhante ao conhecimento” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 93). “[A] capacidade de definir, deliberar e alcançar bens públicos também reside dentro de dinâmicas complexas e aninhadas de formas ricamente diversas de conhecimento que fornecem as bases epistêmicas da governança” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 93).

Tanto Ostrom quanto Jasanoff, portanto, se afastam substancialmente da postura menos abertamente política da ciência da sustentabilidade, por exemplo, representada pela Visão do Futuro da Terra para 2025 (Terra do Futuro, 2014). Esse trabalho colocou menos foco nas diferenças significativas entre diversos públicos e comunidades com interesses no Antropoceno e sua governança, em termos de como o conhecimento é feito e o poder exercido dentro dessas comunidades, bem como seu poder de insistir na inclusão do conhecimento e da voz dessas comunidades na governança global. Essas diferenças são essenciais para o desafio da sustentabilidade global, e seu envolvimento e negociação serão centrais para encontrar caminhos

coletivos para alcançar a sustentabilidade como um globo. (MILLER; WYBORN, 2020, p. 93)

Zanotti e Suiseeya (2020) abordam a participação de Povos Indígenas e Comunidades Locais em eventos globais como a COP 21 e citam a importância desses povos para promover uma boa governança ambiental global, uma vez que estão entre os grupos mais impactados por essa governança. A pesquisa aponta que o envolvimento dos Povos Indígenas em eventos globais de formulação de políticas é restrito tanto pela “falta de acesso às fontes tradicionais de poder, mas também pelas regras, estruturas e práticas discursivas das instituições que procuram influenciar, em última análise, limitando sua capacidade de alcançar os resultados de política desejados” (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 967). A participação efetiva dos Povos Tradicionais é um ponto para a construção de epistemologias do Sul, como propôs Sousa Santos (2009).

Uma vez que “as relações de poder são expressas, incorporadas e articuladas em diferentes formas culturais, ambientes construídos, processos sociais, estruturas institucionais, estratégias discursivas, noções de expertise e comunidades epistêmicas e ontológicas” (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 967), por esses motivos é uma questão central para ecologistas feministas, da mesma forma que “atores cultivam e traduzem seu poder em influência nos processos de formulação de políticas internacionais é uma questão central para os estudiosos das relações internacionais” (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 967).

Porém, quando observados as lentes e as linguagens de avaliação, os valores associados a sistemas de conhecimento, indígenas e locais são muitas vezes ignorados na tomada de decisão, e em somatória, metavalores dentro de lentes dominantes podem fazer com que valores que não correspondam a expectativas, até mesmo em processos deliberativos, sejam silenciados. A partir da abordagem de Foucault *et al.* (2008, s/p), uma vez que o poder pode ser exercido de várias maneiras com o intuito de “dirigir, controlar ou regular a conduta das pessoas, de forma aberta e sutil”, seja por estratégias discursivas de poder-saber inseridas em variadas governabilidades como: soberania, disciplina, neoliberalismo e mesmo por diferentes tecnologias de poder, considerando que valores são enfoques fundamentais das “escolhas, decisões e comportamentos das pessoas relacionados à sustentabilidade, a interação entre como o poder é exercido, os valores que as pessoas adotam e a construção das identidades dos indivíduos é fundamental para entender a governança ambiental e seus resultados” (KENTER *et al.*, 2019, p. 1455).

Extrapolando os princípios mais conhecidos de sustentabilidade, outros princípios devem serem considerados na avaliação de sustentabilidade, entre eles está a governança. Sala

*et al.* (2015) citam os seguintes princípios: 1) visão orientadora: o processo de desenvolvimento sustentável deve ser guiado pelo objetivo do bem estar dentro da capacidade de suporte da biosfera; 2) componentes sociais, econômicos e ambientais devem ser considerados nas questões de governança; “a dinâmica das tendências atuais e impulsionadores de mudança, e suas interações; os riscos, incertezas e atividades que podem ter um impacto além das fronteiras; e as implicações para a tomada de decisões” (SALA *et al.*, 2015, p. 317); 3) escopo adequado para avaliar efeitos a curto, médio e longo prazo das atuais decisões políticas e atividades humanas em seus efeitos globais e locais; 4) enquadramento e indicadores baseados em dados confiáveis; 5) transparência, de dados e fontes de dados, assim como a acessibilidade pública aos resultados; 6) comunicação eficaz, com linguagens claras e acessível para atrair um público mais amplo e estabelecer relações de confiança; 7) continuidade e capacidade, garantindo o monitoramento contínuo e capacidade de resposta a mudanças quando necessário; e 8) ampla participação, com engajamento dos usuários da avaliação.

Em uma ilustração da governança comunitária, Blythe *et al.* (2017) consideram três abordagens para compreender o manejo pesqueiro comunitário no Pacífico: 1) a ciência natural para explorar fatores biológicos da gestão com base na comunidade; 2) as ciências sociais com o intuito de “descompactar” as dimensões sociais da gestão comunitária; 3) a ciência de base sociológica “para examinar as relações entre o fechamento de recifes, o comportamento dos pescadores e a biomassa marinha” (BLYTHE *et al.*, 2017, p. 116). O gerenciamento de recursos com base na comunidade tem crescido em todo o Pacífico, e essa gestão com base na comunidade se caracteriza pela devolução do poder de governança para as comunidades locais com a premissa de que “o envolvimento da população local na gestão dos seus recursos conduzirá a formas mais equitativas e sustentáveis de gestão dos recursos. No entanto, os impactos sociais e ecológicos da gestão baseada na comunidade permanecem amplamente debatidos” (BLYTHE *et al.*, 2017, p. 116), sendo foco de muitas pesquisas na região do Pacífico.

Isso tudo reflete uma demanda do século XXI por novas abordagens para a coprodução do conhecimento que insira os desafios da sustentabilidade de forma eficaz e equitativa, na qual a necessidade de estratégias de coprodução mais representativas veio justamente de fóruns de pesquisa científica e redes globais de governança ambiental e de comunidades indígenas. Mesmo com a busca à ação, para além de revisões sistemáticas e conhecimentos teóricos, espera-se que sejam extraídas também as “lições dos estudos de coprodução de conhecimento

para interpretar seu significado através das lentes de um contexto sociopolítico e cultural específico” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 1).

Um estudo de caso que evidencia isso é o elaborado por Zurba *et al.* (2021, p. 4), realizado na comunidade “*Nunatsiavut (Inuttitut para ‘Nossa bela terra’)*” é uma região costeira subártica na parte mais oriental do norte do Canadá continental (província de Terra Nova e Labrador). É uma das quatro regiões que compõem a pátria *Inuit*, conhecida como *Inuit Nunangat*, incluindo a Região de Assentamento *Inuvialuit, Nunavut e Nunavik*. *Nunatsiavut* tem uma população estimada de 2.560 pessoas (dados estatísticos do Canadá) espalhadas pelas comunidades de *Nain, Hopedale, Postville, Makkovik e Rigolet*. A governança local “estabeleceu o Comitê Consultivo de Pesquisa do Governo de *Nunatsiavut (NGRAC)*, que analisa todas as pesquisas que ocorrem em *Nunatsiavut*, dizem respeito a *Nunatsiavut* ou envolvem beneficiários do LILCA” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 4). O Comitê visa garantir que:

(...) os projetos de pesquisa sejam equitativos entre as comunidades, fornece recomendações sobre o envolvimento significativo do Conhecimento Tradicional na pesquisa, oferece recomendações sobre a comunicação da pesquisa para ajudar a garantir que o Labrador Inuit seja informado sobre as pesquisas que ocorrem em suas comunidades antes, durante e depois atividades de pesquisa e concede aprovação para pesquisa (ZURBA *et al.*, 2021, p. 4).

Dentre algumas ações de governança abordadas por Zurba *et al.* (2021, p. 2), na comunidade de *Nunatsiavut*, que “tornam um contexto instrutivo para explorar o desenvolvimento e a aplicação da coprodução de conhecimento”, incluem as “iniciativas de autogovernança do Labrador Inuit que incluíram a formação da Associação Labrador Inuit na década de 1970 e a submissão de reivindicações de terras em 1977. A liquidação do LILCA em 2005 criou o atual Governo de *Nunatsiavut*” (ZURBA, 2021, p. 2). Nesse contexto, o governo de *Nunatsiavut* sustenta a “autoridade sobre saúde, educação, cultura e idioma, justiça e assuntos comunitários e trabalha em cooperação com outras jurisdições provinciais e federais em outros assuntos, incluindo várias questões de governança ambiental” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 2).

O Governo de *Nunatsiavut* “administra um órgão e processo de revisão de pesquisa que atualmente mantém a responsabilidade pela governança da pesquisa por meio de um compromisso a abordagens que apoiam a autodeterminação Inuit na pesquisa e coprodução de conhecimento em *Nunatsiavut*” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 4). Assim, o projeto guia-se por mandatos legais e culturais e possui o propósito de “descolonizar a pesquisa e promover interações entre os sistemas Inuit e o conhecimento científico ocidental para reificar, respeitar e envolver os detentores de direitos Inuit e sua autodeterminação na pesquisa” (ZURBA *et al.*,

2021, p. 4), em um esforço de pesquisa dos autores para serem “reflexivos e prospectivos, em vez de prescritivos” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 4). Aqui a articulação de movimentos sociais e o ambientalismo aparecem como uma nova vertente na qual as comunidades tradicionais, munidas do saber ambiental (LEEF, 2002), tem papel central na gestão de seus territórios e na construção de conhecimento sobre eles.

Outro conceito apresentado na revisão sistemática é o de “governança do conhecimento”, que busca unir esses dois domínios de pesquisa, definido como “as regras e convenções formais e informais que moldam as formas como conduzimos ou nos envolvemos em processos de conhecimento, como criar novo conhecimento, compartilhar ou proteger conhecimento, acessá-lo e aplicá-lo ou usá-lo” (VAN KERKHOFF; PILBEAM, 2017, p. 30). Van Kerkhoff e Pilbeam (2017, p. 30) buscam “apresentar os fundamentos intelectuais da governança do conhecimento; relacioná-lo com estudos críticos de CTS e pesquisas em ciências da sustentabilidade; propor uma estrutura de pesquisa associada que combine elementos de ambos” e, para testar essa estrutura, propõem um estudo piloto examinando a tomada de decisão sobre conservação na ilha de Palau, no Pacífico. Essa estrutura destina-se a contribuir com “profissionais e pesquisadores a construir a compreensão das condições culturais e sociopolíticas que moldam as relações entre a ciência e a tomada de decisão ambiental, ao mesmo tempo em que considera como essas condições emergem como regras institucionalizadas” (VAN KERKHOFF; PILBEAM, 2017, p. 30).

Utilizando-se do conceito de Jasanoff (2005) de epistemologia cívica, Van Kerkhoff e Pilbeam (2017) examinam como as diferentes normas sociais e culturais formulam padrões consolidados de processos de conhecimento socialmente aceitos. A epistemologia cívica é definida por práticas sistemáticas, por meio das quais cidadãos conhecem coisas em comum e as aplicam em seus conhecimentos para a condução da política. Sendo aplicado três fundamentos intelectuais sobre esse conceito:

(1) o conhecimento é visto como uma questão de julgamento complexo, [...] o que reconhece que as reivindicações de conhecimento são apresentadas em um ambiente complexo de reivindicações (muitas vezes concorrentes), onde os cidadãos não são receptores passivos de conhecimento, mas são participantes ativos na criação de conhecimento; (2) esse processo de julgamento é moldado por regras e expectativas culturais e políticas sobre o que constitui critérios de validade. A agência dos cidadãos para decidir no que acreditar é influenciada por critérios muitas vezes implícitos em torno dos padrões de evidência, a credibilidade dos proponentes e a confiabilidade de indivíduos ou instituições (como a ciência); (3) conhecimento e ordem social continuamente impactam um no outro. Isso é conhecido como “coprodução” – que a ordem social emerge de crenças relativamente estáveis que são incorporadas nas instituições, mas também responde a novos desafios e inovações que surgem à medida que novos conhecimentos exigem uma nova ordem social (VAN KERKHOOF; PILBEAM, 2017, p. 31).

Um exemplo de epistemologia cívica está no conhecimento, política e ações de mudanças climáticas que, no início dos debates sobre mudança climática, os cidadãos circularam em “julgamentos em um domínio científico e político muito contestado — deve-se acreditar nos defensores do clima ou nos céticos do clima? Os julgamentos sobre essa questão foram fortemente influenciados pela confiança dos cidadãos na ciência e no governo” (VAN KERKHOOF; PILBEAM, 2017, p. 31).

Novas abordagens defendem maior aceitação e aplicação da ciência, principalmente na participação e engajamento da necessidade de incluir vozes não empoderadas e marginalizadas, a reflexividade, a coprodução do conhecimento. Essas metodologias transdisciplinares estão intimamente ligadas à importância de incluir o conhecimento local de cada território na prática, no projeto e nos métodos de pesquisa e, para tal, são citados dois desafios: o primeiro de “integrar o conhecimento contextualizado e local da prática com o conhecimento generalizado da pesquisa” (VAN KERKHOOF, 2017, p. 30); e o segundo de compreender a “extrema politização do conhecimento formal” (pesquisa) no contexto do desenvolvimento” (VAN KERKHOOF, 2017, p. 30).

Em exercícios de mapeamento participativo, deliberativo e interpretativo, consideram-se como valores sociais explícitos os culturais e institucionalmente incorporados. Tal abordagem também fornece informações sobre como esses valores podem mapear as geografias das condições ambientais, além de “avaliar como a deliberação do grupo pode sintetizar valores em uma variedade de escalas espaço-temporais e reconciliar incompatibilidades entre as escalas de valores das pessoas e os processos ecossistêmico” (KENTER *et al.*, 2019, p. 1450). O grau em que valores são colocados como isoláveis dos contextos de lugar, tempo e cultura influencia os tipos de intervenções, como exemplo, o desenvolvimento de intervenções focadas “especificamente no incentivo de valores pró-ambientais, ou se eles devem ser altamente situados e baseado no local, ou se concentrar em um processo de formação de valor que é voltado para a ativação e tradução de protovalores para contextos particulares” (KENTER *et al.*, 2019, p. 1450).

Em um contexto territorial, muitos estudos de caso buscam mostrar as especificidades locais que podem possuir métodos ou abordagens que alcançam uma escala maior, como estudos na região do Gran Chaco (KLIER *et al.*, 2017); segurança hídrica em HaMakuya, África do Sul (STEELMAN *et al.*, 2015); restauradores ecológicos na Bacia do Rio Columbia (HIRSCH; LONG, 2021).

Cita-se aqui a disputa por terras causada pelo agronegócio como um problema na região do Gran Chaco argentino. Os territórios, quando escolhidos pelo capital, são vistos como sacrificáveis, o que faz com que tribos nativas sejam deslocadas de suas terras. Tal desmatamento tem como consequência a migração das áreas rurais para as periurbanas, trazendo consigo problemas sociais como o aumento da pobreza, problemas sanitários, perda de autonomia local, além de problemas ambientais, como a perda de biodiversidade, a degradação de ecossistemas e a perda de área arborizada. Considera-se que esses componentes estão ligados e “que as dimensões política, econômica, biológica, química, tecnológica e ética se confundem e perdem seus limites. Nessas condições e contexto, cabe a nós refletir sobre o papel das ciências naturais” (KLIER *et al.*, 2017, p. 260).

A natureza prática desse estudo de caso foi reconhecida nas reclamações da população local. Klier *et al.* (2018) citam o assentamento “QOPIWINI, que integra as comunidades indígenas QOM, Pilagá, Wichí e Nivaclé que reivindicaram coletivamente os territórios desapropriados desde 1995, ano em que o governador da província de Formosa doou territórios indígenas a empresas multinacionais”. No ano de 2010, foi fundada a organização de diferentes comunidades QOPIWINI, “exigindo a devolução de territórios e denunciando a repressão estatal” (KLIER *et al.*, 2018, p. 262). No estudo, ressaltou-se a questão prática que extrapola a natureza teórica das questões socioambientais, ainda que reforçando as singularidades da questão, na qual “convergem certas particularidades sociopolíticas, visões de mundo das diferentes culturas que habitam a região e uma delimitação de um determinado período histórico ligado à expansão da fronteira agrícola e à introdução de transgênicos desde o final da década de 1990” (KLIER *et al.*, 2018, p. 262).

Com o objetivo de chamar atenção para as dinâmicas de mudança e adaptação em comunidades epistêmicas, Hirsch e Long (2021, p. 301) buscam identificar como os cientistas conceituam diferentes impulsionadores da mudança e a capacidade adaptativa na ciência. Os autores exemplificam essas afirmações no contexto da restauração ecológica, da Bacia do Rio Columbia, na qual “estão se adaptando a padrões básicos, mudanças ontológicas como seu objeto de pesquisa — o ambiente fluvial — é alterado pela mudança climática, mas as adaptações que seguem essa mudança ontológica também incluem mudanças epistêmicas nas práticas científicas” (HIRSCH; LONG, 2021, p. 303).

Klier *et al.* (2017) abordam a questão de que modelos desenvolvidos podem não pertencer a lugar algum, omitindo as diversidades culturais e as variáveis sociais e econômicas de regiões e territórios específicos, sem considerar diferentes complexidades. Assim, muitas

vezes são exportadas soluções globais (pensando a partir de um “lugar nenhum”), tentando aplicar em determinado sistema socioambiental, “essas soluções geralmente não resolvem problemas particulares que ocorrem em um local singular, uma vez que não consideram quais são os problemas práticos da população local” (KLIER *et al.*, 2018, p. 266). Dessa mesma forma, “limitações são apresentadas quando uma ciência com pretensões ‘universalistas’ sugere alternativas para uma comunidade específica” (KLIER *et al.*, 2018, p. 266). Ou mesmo objetos de fronteira que possuam algumas características de identidade compartilhada, que a partir de algum grau de plasticidade, permitam-se moldar ou adaptar a soluções para atender necessidades e interesses de diversos atores ou grupos sociais, logo, permitindo que:

(...) grupos heterogêneos trabalhem juntos na ausência de consenso. O lugar parece carregar tais características — flexibilidade interpretativa junto com alguma semelhança no entendimento — que sugerem sua utilidade para desempenhar um papel integrador na ciência da sustentabilidade (MAC GILLIVRAY; FRANKLIN, 2015, p. 3).

Essa natureza singular das ciências da sustentabilidade está relacionada a diversos processos e fenômenos globais, como a globalização e a dinâmica da bolsa de valores; e com aspectos gerais como biológicos ou químicos. Sua “natureza complexa pode ser retratada sob múltiplos ângulos: através dos inúmeros atores e interesses envolvidos, como o Estado, corporações, grupos indígenas ou outras populações locais” (KLIER *et al.*, 2018, p. 262). Além dos diferentes ângulos do problema que podem ser de caráter biológico, químico, tecnológico e cultural, a interdependência dos processos globais e as especificidades locais e das relações entre o geral e o singular da região também pode retratá-la. Klier *et al.* (2018, p. 262) comparam os conflitos locais abordados com “um problema que começou há séculos em relação à condição das comunidades indígenas nos EUA”.

Existe a tentativa de se estudar a sociedade e a natureza em uma estrutura conjunta e por meio de sistemas socioecológicos, que estão conceitualmente associados ao pensamento de resiliência. Porém, os estudos dos sistemas sociológicos “tendem a elaborar sobre as implicações ecológicas da atividade e fenômenos sociais, ao mesmo tempo em que reduzem a esfera social, muitas vezes à governança e gestão” (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p).

A constância do comportamento do sistema é vista, assim, como menos importante do que a persistência das relações. Desse modo, “a resiliência foi definida como a capacidade de um ecossistema de absorver perturbações enquanto se adapta a um ambiente em mudança” (JENSEN; MORITA, 2020, p. 5). O conceito de resiliência, nas últimas décadas, passou a ser considerada uma noção-chave em vários campos como a gestão de recursos naturais e o próprio



desenvolvimento sustentável, prevenção de desastres e segurança nacional, refletindo na forma de governança da chamada “gestão adaptativa”, que “em vez de empregar o planejamento racional para alcançar o rendimento máximo sustentável, por exemplo, o manejo adaptativo visa ajustar-se à ecossistemas em constante mudança, monitorando os ciclos de *feedback* e as estratégias de mudança” (JENSEN; MORITA, 2020, p. 5), o que coloca em primeiro plano interações e intervenções humanas como exemplo da pesca comercial de ecossistemas dinâmicos.

Por sua vez, isso levou a várias extensões e transformações do conceito de resiliência. Enquanto a definição original centrava-se na capacidade de um sistema de absorver choques mantendo as funções básicas, Pahl-Wostl et al. falam de lidar com a incerteza e a surpresa. O cientista ambiental Folke caracteriza a resiliência como uma “capacidade de renovação, reorganização e desenvolvimento”. Além disso, uma publicação do Stockholm Resilience Center define o termo como “a capacidade de um sistema para lidar com a mudança e continuar a desenvolver”. Como Folke resume: “o conceito de resiliência em relação aos sistemas socioecológicos incorpora a ideia de adaptação, aprendizagem e auto-organização, além da capacidade geral de persistir a perturbação. Nesse sentido, a capacidade ou robustez do amortecedor captura apenas um aspecto da resiliência”. Por meio dessas traduções, a resiliência ajudou a introduzir uma nova figura do social na ciência ambiental. (JENSEN; MORITA, 2020, p. 5)

O uso do termo “resiliência” em trabalhos acadêmicos se difundiu amplamente e tornou-se um conceito muito usado no neoliberalismo, muitas referências abordam essa ligação. Porém, a naturalidade em associar, em termos sistêmicos, resiliência e auto-organização de sistemas ecológicos sociais, assim como gerenciamento adaptativo em resposta às mudanças climáticas deixa um alerta para o risco de perder a complexidade, contradição e as forças políticas envolvidas (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p).

Athayde *et al.* (2017) usam o termo “resiliência do pensamento” para descrever os métodos de coprodução do conhecimento, que inclui métodos e ferramentas dialógicas, estratégias lideradas por indígenas e abordagens quantitativas e qualitativas nas ciências biofísicas e sociais, somados a estudos longitudinais e transversais, considerando várias dimensões, escalas e redes de criação, distribuição e transmissão do conhecimento. Assim, inovação e articulação com sistemas ocidentais, juntamente com xamanismo, gênero e liderança, foram fatores-chave para aumentar a resiliência do conhecimento artístico entre três grupos indígenas Kawaiwete na Amazônia.

Considerando os objetivos finais das ciências da sustentabilidade e com o intuito de realizar uma avaliação coerente da sustentabilidade, Sala *et al.* (2015, p. 316) abordam alguns desafios atuais da pesquisa, sendo um deles a necessidade de ter uma abordagem holística que vise compreender as interações e dinâmicas entre sociedade e natureza, possibilitando avaliar

vulnerabilidades, bem como a resiliência de sistemas socioecológicos complexos. Sala *et al.* (2015) citam outros desafios como a transição para a transdisciplinaridade; a integração de diferentes metodologias e epistemologias; a coprodução do conhecimento entre os atores envolvidos; e os vínculos locais no contexto social.

A resiliência é apresentada como uma característica do uso da sustentabilidade como objeto, de forma que é representado no entendimento do termo sustentabilidade como “o comportamento de um sistema de referência” (SALAS-ZAPATA; ORTIZ MUÑOZ, 2018, p. 5). Alguns termos utilizados para representar esse comportamento são: “resiliência, capacidade adaptativa, robustez, equilíbrio, equilíbrio, capacidade ou capacidade de acompanhar perturbações e manutenção de sistemas socioecológicos” (SALAS-ZAPATA; ORTIZ MUÑOZ, 2018, p. 5). Mesmo que esses termos não sejam sinônimos, eles referenciam “à capacidade de tais sistemas de manter certas características, recursos, processos ou funções a longo prazo, apesar de distúrbios. Assim como observado acima, outra característica dessas afirmações é que elas fazem referência a sistemas pertencentes a diferentes campos” (SALAS-ZAPATA; ORTIZ MUÑOZ, 2018, p. 5).

A partir do questionamento sobre “que conceito de sustentabilidade poderia servir de plataforma teórica para a compreensão de problemas e questões abordadas por sua ciência?”, Salas *et al.* (2017, p. 2238) sustentam que a resiliência socioecológica dos sistemas possui essa resposta, uma vez que compreendem “características conceituais próprias de um objeto de estudo e, em particular, porque seu caráter processual possibilita o tratamento dinâmico, histórico, temporal e complexo que problemas de insustentabilidade exigem” (SALAS *et al.*, 2017, p. 2238). Salas *et al.* (2017) identificam três tipos de resiliência: (1) resiliência técnica, a capacidade de um sistema retornar ao equilíbrio; (2) resiliência ecológica, a capacidade de um sistema de absorver ou amortecer mudanças e perturbações; e de manter relações, estrutura e funções; e (3) resiliência socioecológica, a capacidade adaptativa de um sistema, a capacidade de auto-organização e de mudança adaptativa, a capacidade de restauração e aprendizado em um sistema para enfrentar distúrbios e manter características fundamentais.

Nessas definições de resiliência, os sistemas técnicos são projetados e desenhados para perdurar em um ponto de equilíbrio ou retornar a esse ponto em caso de perturbação. Os sistemas ecológicos, eles não retornam a um ponto de equilíbrio (elasticidade) e para prosseguir seu funcionamento e manter certas relações, se movem entre estados alternados, não possuindo um, mas vários estados alternativos. “[O] movimento entre eles faz parte da dinâmica desses sistemas” (SALA *et al.*, 2017, p. 2244-2245). Os sistemas socioecológicos são complexos e

adaptativos, Salas *et al.* (2017, p. 2245), discutindo Folke (2006), abordam resiliência da seguinte forma:

resiliência nesse contexto não se refere à continuidade de um sistema nem à manutenção de seu funcionamento, minimizando impactos ou efeitos secundários. Refere-se aos processos de ajuste e adaptação que ocorrem nas interações entre os sistemas humanos e naturais. Com isso em mente, as possibilidades de superar uma perturbação e manter certos atributos essenciais estão apoiadas na capacidade do sistema de adotar novas configurações e estados. Assim, os sistemas socioecológicos não retornam aos estados iniciais. É por isso que a resiliência socioecológica também é assumida como capacidade de auto-organização, restauração e/ou aprendizagem de um sistema socioecológico.

Dessa forma, a conceituação de resiliência possui caráter processual. Em termos ontológicos, “a mudança adaptativa e as reorganizações de um sistema que permitem a preservação de certos atributos ou estados desejáveis não são um objeto, mas um movimento, um fluxo ou um processo” (SALAS *et al.*, 2017, p. 2245), sendo assim, “quando a resiliência socioecológica é assumida como objeto de estudo da ciência da sustentabilidade, é essencial a leitura da dinâmica histórica e temporal do problema e, portanto, do sistema” (SALAS *et al.*, 2017, p. 2245), os problemas de insustentabilidade são enquadrados e representados nesse conceito.

Além da incorporação de novas estratégias adaptativas, a sustentabilidade e as ciências da sustentabilidade, em longo prazo, demonstram a necessidade de se adaptar nas próprias infraestruturas de conhecimento. Isso constitui uma “uma importante mudança epistêmica e conceitual para um campo como a restauração ecológica, que tem sido guiada pelo passado por tanto tempo” (HIRSCH; LONG, 2021, p. 313), apontando a necessidade de outros campos também se adaptarem a mudanças ambientais, seja no sentido ecológico ou social, no qual ser resiliente “significa que um sistema, ou neste caso uma infraestrutura de conhecimento, é capaz de se ajustar sem perder sua função fundamental” (HIRSCH; LONG, 2021, p. 313). Hirsch e Long (2021), citando a experiência de pesquisa dos restauradores ecológicos da Bacia do Rio Columbia, lidam com os desafios que surgem à medida que as mudanças climáticas impactam suas práticas e sua comunidade epistêmica. Dessa forma, “explorar como os cientistas estão adaptando suas práticas em outros campos, por meio de estudos etnográficos, históricos e performativos da ciência, deve ser um próximo passo para uma melhor compreensão da adaptação no próprio trabalho científico” (HIRSCH; LONG, 2021, p. 313).

Davidson-Hunt e Berkes (2003) abordam a importância do conceito de resiliência na teoria dos comuns. A teoria dos comuns é, por definição, uma perspectiva interdisciplinar da relação entre seres humanos e o ambiente, a partir das interações de processos sociais e

ecológicos em uma perspectiva que procura integrar homem e natureza, além de superar as dicotomias, privilegiando uma visão sistêmica e complexa.

A teoria dos recursos comuns difere de outras teorias ocidentais que mantiveram uma separação entre o ambiente e a sociedade; em vez da estabilidade, a impressibilidade em relação à mudança do sistema. Além disso, trata-se de uma perspectiva humano-em-ambiente (similar ao ecodesenvolvimento) em vez de humano e ambiente (do desenvolvimento tradicional). O conceito de resiliência é utilizado pela teoria dos comuns e por outras escolas para explorar, sobretudo, as ligações entre os processos ecológicos, sociais e institucionais. O foco está nos processos ecológicos e sociais, utilizado também em experiências práticas para a conservação dos recursos e para o desenvolvimento econômico [ecodesenvolvimento]. A atenção, portanto, é deslocada da dicotomia ambiente e sociedade, para voltar-se para como os processos ligam o ambiente e a sociedade, em diferentes escalas espaciais e temporais. Essas introspecções contribuem para um enfoque mais apropriado para a compreensão de como as mudanças ocorrem dentro dos sistemas complexos (DAVID-HUNT; BERKES, 2003).

Jantsch (1995) aponta a força de atração social, de forma que não se admite um problema teórico se antes não for um problema prático. Na demanda prática, a inter e a transdisciplinaridade surgem em resposta, não sendo essas apenas conceitos ou convenções, uma vez que a realidade não pode ser retalhada para se adequar a disciplinas. Nesse mesmo sentido, Jollivet e Pavé (1997) abordam as dificuldades de conceber o meio ambiente como objeto científico, uma vez que se trata, em síntese, de uma noção complexa que envolve três níveis de complexidade: complexidade lógica e complexidade aleatória, relativas ao objeto; e complexidade metodológica, relativa ao enfoque: disciplinar ou interdisciplinar. Além disso, a noção de ambiente é polissêmica, recente, mutável e com características de difícil delimitação, identificação e avaliação do ponto de vista científico e tecnológico, a saber: a) causas incertas e efeitos questionáveis; b) dificuldade de distinguir o que é efeitos naturais e o que é efeitos da ação antrópica; c) multiplicidade de escalas de tempo e espaço; d) diversidade dos efeitos da ação humana.

Sala *et al.* (2015) citam como um dos desafios das ciências da sustentabilidade é o de promover a aprendizagem social e a resposta mútua nesse processo, que promove a coprodução de conhecimento entre grupos de interesse são “empresas, políticos e sociedade em um processo comum de identificação e resolução de problemas” (SALA *et al.*, 2015, p. 316). Em uma visão dinâmica, as ciências da sustentabilidade abrangem as conexões entre ecologias, infraestrutura e sociedade, de forma que “esta nova agenda de pesquisa tem implicações potencialmente

significativas para a gestão sustentável do ambiente planetário como um todo” (JENSEN; MORITA, 2020, p. 4). Na vanguarda desse processo, encontra-se o campo interdisciplinar da ciência do sistema terrestre, que teve seu início a partir “dos programas de Mudança Ambiental Global criados na década de 1980” (JENSEN; MORITA, 2020, p. 4).

Em conclusão, a complexidade é um elemento epistemológico das ciências da sustentabilidade justamente por demandar a interação de diferentes abordagens na sua concepção. Foi citado aqui alguns desses signos que possuem uma interação com a complexidade envolvendo as ciências da sustentabilidade, o que não quer dizer que sejam os únicos. Isso indica apenas que no recorte proposto foram o que se sobressaíram na análise discursiva.

Dentre esses signos estão: a interação da sociedade/natureza como princípio interativo das ciências da sustentabilidade; a escala global e local com as suas nuances envolvendo a dicotomia de valorização de contextos menores na construção de conhecimento; e a abordagem global de problemas complexos, o que remete à construção territorial como elemento de identidade das ciências da sustentabilidade que, em meio a demandas e disputas políticas usa do signo da governança como ferramenta de gestão e apropriação de comunidades locais, no qual a resiliência às mudanças e aos contextos insere-se nas ciências da sustentabilidade um caráter complexo e dinâmico.

Todos esses signos que remetem à complexidade, como um elemento epistemológico do contexto das ciências da sustentabilidade. Estão presentes também na construção de conhecimento sobre o tema, que se inserem na discussão da inter e da transdisciplinaridade como centrais, os quais serão tratados especificamente na próxima seção.

### 5.3 A INTER E A TRANSDISCIPLINARIDADE EM RESPOSTA A FRAGMENTAÇÃO DISCIPLINAR

A inter e a transdisciplinaridade são características epistemológicas das ciências da sustentabilidade no que diz respeito à construção do conhecimento. Possui a cooperação e a coprodução como pilares desse conhecimento produzido, avançando a partir de cooperações entre academia e comunidade tradicionais, surgindo da crítica a disciplinarização como regra geral e não quando demandada.

Quando considerado na história moderna, principalmente “o campo das Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas, a divisão e classificação destas em disciplinas é uma herança cartesiana e positivista, que reflete a divisão técnico-intelectual do trabalho” (FARIA,

2022, p. 193). Dessa forma, são representados diferentes modos de visualizar e estudar diferentes objetos, sendo uma tipologia abstrata de investigação. Essa representação abstrata:

(...) se tornou aceita nas ciências como substância, ou seja, como uma divisão natural do conhecimento de onde decorrem as disciplinas. Por que é uma abstração tipológica ou classificatória? Porque embora as ciências e as disciplinas pretendam ter seus objetos, os objetos não têm e não se submetem a nenhuma ciência ou disciplina (FARIA, 2022, p. 193).

A ciência, e conseqüentemente o sistema universitário moderno, constitui-se a partir de pressupostos firmados na noção de disciplinaridade formando e dividindo-se em várias especialidades que geraram outras no decorrer do tempo (FREDEMAN, 2014). Dessa forma, a ciência não apenas fragmentou-se por dentro, “departamentalizando o conhecimento por meio de disciplinas; seu maior impacto foi nas próprias disciplinas” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 194), que com a especialização excessiva formou “profissionais em detrimento de conhecer a finalidade da própria disciplina e ignorar interações com disciplinas estreitamente relacionadas” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 194).

Frodeman (2014, p. 107) define conhecimento disciplinar a partir do “assunto, ferramentas ou metodologia, não pela natureza do problema que está sendo enfrentado ou pelo uso que esse conhecimento está sendo feito”. Trata-se do “conhecimento que corta a relação entre meio e fim, entre a produção do conhecimento e a sua utilização por quem está fora da academia” (FRODEMAN, 2014, p. 107).

A disciplinaridade possui pelo menos dois critérios para a produção de conhecimento: (i) a capacidade de dizer algo original e proficiência em atrair e ser aprovado em seus colegas disciplinares; (ii) padrões de avaliação das disciplinas também são internos. Isso resulta em uma estrutura que exemplifica o problema do agente principal (FRODEMAN, 2014).

As disciplinas são formas de classificação da ciência em áreas de conhecimento, que de algum modo, ao separar o próprio conhecimento em grupos de saber para melhor analisar os objetos, ao mesmo tempo segmentaram o conhecimento sobre os objetos dando origem às áreas de conhecimento e às profissões autorizadas a tratar dos objetos singulares, com seus órgãos de representação (conselhos, ordens etc.) sendo organizados segundo a tradição feudal das corporações de ofício. Enquanto organiza o saber especializado, a divisão da ciência em disciplinas, concretamente, fragmenta o conhecimento científico a ao reduzir o objeto da ciência a um objeto particular, de forma que o objeto de cada disciplina particular é, de pronto, um objeto fracionado (FARIA, 2022, p. 194).

Organizadas nessa lógica, universidades e instituições de pesquisa e de ensino criaram e recriaram departamentos para essas disciplinas que nasciam, o que mostrou uma departamentação da gestão institucional, quando na tentativa de abrigar “as inúmeras novas disciplinas nascidas da demanda por novos conhecimentos fragmentados, que em muitas vezes

resultam simplesmente na compartimentação do próprio conhecimento” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 190).

Assume-se disciplina como uma categoria epistemológica, com critérios específicos para definir determinadas disciplinas em bases epistemológicas — no exemplo, “a zoologia está preocupada com os animais; botânica com plantas” (FRODEMAN, 2014, p. 16). De fato, conforme Frodeman (2014, p. 16), existe “um conteúdo epistêmico para cada disciplina”. Pode-se afirmar que o conhecimento acadêmico consiste na atividade epistemológica, uma vez que o trabalho do acadêmico, cientista ou humanista, é produzir argumentos. Contudo, faz-se necessário atentar para a questão de que “como os acadêmicos são epistemólogos, o agrupamento de diferentes especialidades acadêmicas dentro de uma determinada disciplina formam um todo epistêmico coerente e distinto de outras disciplinas” (FRODEMAN, 2014, p. 16-17).

Dessa forma, a pesquisa ambiental não é retratada como um novo tema, mas como o agrupamento de temas antigos já abordados pelas disciplinas especializadas. Assim, o tema ambiental é a junção de diversas especialidades (processos biológicos, físicos, químicos, de hidrologia *etc.*) que estão relacionados a problemas econômicos e sociais. É, porém, novo porque implica simultaneamente um enfoque totalizante, tendo em vista que engloba todas as disciplinas já existentes, como também em uma redefinição dessas mesmas disciplinas, relativamente a esse ponto de vista (JOLLIVET; PAVÉ, 1997).

Olsson e Jerneck (2018, s/p) reforçam que as diferenças em ontologia e epistemologia são obstáculos para a integração do conhecimento para além das fronteiras das disciplinas científicas. Nas ciências da sustentabilidade, este é um desafio fundamental: “como lidar com suposições aparentemente incompatíveis derivadas de várias afirmações ontológicas nas ciências naturais e sociais”, na qual a preocupação em garantir que o melhor conhecimento disponível em ciências sociais seja combinado com o melhor conhecimento disponível em ciências naturais, mas questiona-se, aqui, de que forma os autores sugerem não tratar a natureza e a sociedade como um todo, como uma descrição ontológica da realidade, mas no lugar abordar (natureza e sociedade) analiticamente, separadamente, “como entidades ou esferas separadas que requerem diferentes epistemologias, teorias e métodos para serem observado, explicado, compreendido e, portanto, conhecido” (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p).

Existe a crítica a respeito da disciplinaridade estar aparentemente desconectada das exigências do mercado e da sociedade, além da falta de habilidade de comunicação da academia

com a sociedade, em partes devido à terminologia científica, causando uma separação entre ciência e sociedade (FERNANDES; RAUEN, 2016; FRODEMAN, 2014).

A partir da criação de especialidades que por sua vez geram outras especialidades que levaram as instituições de ensino e pesquisa a criar e recriar departamentos na intenção de “hospedar” as novas disciplinas que nasciam e “em muitos casos, a experiência de departamentalizar a gestão institucional, na tentativa de abrigar as inúmeras novas disciplinas que nasciam de demandas por novos conhecimentos, resultou na departamentalização do próprio conhecimento” (FERNANDES, 2010; DURANT, 2000).

Frodeman (2014, p. 17) aborda algumas razões para o que chama de “colapso da disciplinaridade”: tecnológica, sociológica, epistêmica, o que não quer dizer que as disciplinas correm o risco de desaparecer, muito pelo contrário, uma vez que existem razões práticas para a sua existência. Um exemplo é a necessidade de ter pessoas treinadas em determinadas habilidades. “O envolvimento com não acadêmicos se tornará central para as funções universitárias. Ou seja, a universidade está perdendo sua autonomia disciplinar. Isso é reflexo do fato de a universidade estar perdendo seu status de *locus classicus* de produção de conhecimento” (FRODEMAN, 2014, p. 17).

Para o Frodeman (2014), a crise acadêmica disciplinar se enraíza na perda de controle sobre o conhecimento. Quando se aborda a inter e a transdisciplinaridade, as disciplinas não desaparecerão ou terminarão, elas continuarão com sua função como meio de apresentação e gestão do conhecimento, porém o que muda (ou espera-se que mude) é a “crença ou suposição de que o conhecimento disciplinar é suficiente, que é o fim do conhecimento” (FRODEMAN, 2014, p. 28-29). Além dessa departamentação do conhecimento, representado pelas disciplinas, o impacto maior está na excessiva especialização que essas disciplinas trouxeram, “formando profissionais à custa de conhecer o propósito da própria disciplina e ignorando as interações com disciplinas intimamente relacionadas”, no qual “houve uma perda da consciência da totalidade — não tanto como um objeto científico, mas a totalidade da ciência e da sociedade, da qual a ciência faz parte” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 194).

Faria (2022, p.195) alerta para,

(...) ao procurar a solução epistemológica na superação dos limites das disciplinas, esta concepção deixa de enfrentar o problema fundamental, que é a fragmentação do objeto posta pela subjetividade disciplinar (...). A fragmentação do objeto não é um problema do objeto, mas de sua constituição epistemológica disciplinar (...),

e essa fragmentação não será superada unicamente pela interdisciplinaridade, uma vez que as disciplinas ainda estarão disponíveis. “Enquanto os processos produtivos se desagregaram em



suas diferentes funções, o conhecimento científico foi se ramificando em diferentes disciplinas, de maneira que suas aplicações se tornassem eficazes e operativas na elevação da produtividade do capital” (LEFF, 2002, p. 69). A cientifização da produção, que não conduz as discussões e os processos tecnológicos de forma integrada e multidisciplinar, não engloba a problemática ambiental, a considerar que a problemática ambiental demanda a integração de “diversas disciplinas para compreender e agir sobre um objeto prático complexo: o ambiente” (LEFF, 2002, p. 69).

Leff (2016, p. 25-26) aponta que a construção do ‘saber ambiental’ implica em uma desconstrução do conhecimento disciplinar, simplificador, unitário. Um debate permanente em relação às categorias conceituais e aos entendimentos de mundo revela-se necessário, uma vez que “tem consolidado formas de ser e conhecer, modeladas por um pensamento unidimensional que tem reduzido a complexidade para ajustá-la a uma racionalidade da modernidade que remete a uma vontade de unidade, de eficácia, de homogeneidade e de globalização” (LEFF, 2016, p. 25-26).

Essas novas formas de produção do conhecimento (multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade) inovam a partir do rompimento estabelecido pela fragmentação disciplinar; produção essa em que cada especialidade busca suas próprias visões de mundo, métodos, instrumentos e aplicações (FRODEMAN, 2014). Dando espaço a um “amplo escopo de campos sinóticos” (KLEIN, 2020, p. 4), que envolvem a colaboração interprofissional em saúde, além de “uma nova universalidade de pensamento informada pela visão de mundo da complexidade na ciência e paradigmas abrangentes como sistemas gerais, teoria feminista, pós/estruturalismo, crítica cultural, e sustentabilidade” (KLEIN, 2020, p. 4), o que aproxima as novas epistemologias que emergiram a partir dos movimentos sociais que surgiram nos anos 1960.

Nessa abordagem de sistemas futuros, Fazey *et al.* (2020, p. 10) apontam que “os produtores de conhecimento foram concebidos para receber apoio ativo para trabalhar em questões complexas, abertas e menos compartimentadas, onde erros e conflitos são vistos como fontes importantes de aprendizagem”, o que promoveria:

(...) uma maior compreensão de como os sujeitos de investigação se relacionam com seus conjuntos mais amplos e reduziria o pensamento e a ação fragmentados e baseados em silos. Para apoiar esse trabalho, estruturas mais pluralistas, distribuídas e auto-organizadas incentivariam o desenvolvimento e a aplicação de percepções específicas do contexto, bem como produziriam um conhecimento mais generalizável. (FAZEY *et al.*, 2020, p. 10)

Fazey *et al.* (2020) caracterizam os desafios que inibem sistemas de conhecimento para apoiar a navegação de transformações, sendo eles: a estreita interpretação do conhecimento; conhecimento fragmentado ou compartimentado; produção de conhecimento elitista; exclusão de vozes importantes; produção de conhecimento desconectada da ação; recompensas e incentivos favorecendo os sistemas atuais; medo, falta de criatividade e confiança; sistemas de produção acríticos; conhecimento operando dentro de sistemas hegemônicos; falta de consciência e atenção às necessidades reais; desconexão do humanos e da natureza; produção de conhecimento impulsionada pelo capitalismo.

Em contraponto, as características e propriedades emergentes dos sistemas de conhecimento previstos são: colaborativos e orientados para a aprendizagem; abranger diversas fontes de conhecimento; justo, inclusivo e igualitário; conhecimento orientado para a ação respondendo aos desafios com empatia; conhecimento e sabedoria são integrados de forma holística a serviço da vida; liberdade e confiança para se envolver com questões complexas, aumentar a criatividade e aprender com os erros; reflexivo e voltado para o avanço da transformação; suporta auto atualização e realização; sistemas de aprendizagem policêntricos, contextualizados e experienciais; conhecimento global comum; visão de mundo que valoriza e atende à interconectividade de toda a vida; educação para a aprendizagem ao longo da vida e prática transformadora (FAZEY *et al.*, 2020).

Klein (2020, p. 5) aborda as linguagens organizadoras, observada nos seminários mais inovadores de 1970, discutindo que a “interdisciplinaridade foram lógicas, cibernética, estruturalismo, sistemas gerais e teorias organizacionais e da informação”, atualmente os temas mandatários são “complexidade, transdisciplinaridade, convergência, contextualização, inovação, conhecimento social e crítica” (KLEIN, 2020, p. 5).

Em uma revisão de literatura sobre a constituição do campo de população e ambiente, principalmente na década de 1990, D’Antona (2017) aborda as instâncias estruturantes do campo, voltando-se para a identidade e a validação do conhecimento produzido, constatando a “existência de questões e eixos característicos, identitários, tratados por um conjunto bem definido de cientistas (...)” (D’ANTONA, 2017, p. 243). Dessa maneira, população e ambiente expandiram-se como um campo interdisciplinar que dialoga com as ciências sociais e as ambientais. No entanto, não pode ser subordinado a “limites disciplinares, enfrenta dificuldades teórico-epistemológicas e empíricas de um campo ainda em formação, enquanto experimenta as tensões com a demografia, disciplina importante da sua matriz pragmática” (D’ANTONA, 2017, p. 243).

As emergências e problemáticas socioambientais complexas colocam para esse espaço desafios para uma reestruturação curricular e de práticas de ensino interdisciplinares capazes de formar novos profissionais com habilidades de pensamento complexo e analítico para lidar melhor com a multicausalidade dessas questões (JACOBI *et al.*, 2020, p. 78).

A multidisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade surgem como uma inovação à fragmentação do conhecimento, uma característica disciplinar, na qual cada qual busca suas visões de mundo, métodos e instrumentos próprios (PHILIPPI JR *et al.*, 2018). Inspirado por Klein (2017), Philippi Jr *et al.* (2018) afirmam que essas novas formas de pensar e produzir conhecimento científico ganharam notoriedade a partir do final do século XX, a partir da busca de soluções alternativas para os problemas complexos daquele momento como a poluição, a desigualdade e o desenvolvimento socioeconômico pós-guerra.

A multidisciplinaridade aparece como o “modo de coprodução de conhecimento científico, no qual os saberes de origem disciplinar são combinados” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 790). Jantsch (1995) cita a pluri ou multidisciplinaridade como a justaposição de disciplinas sem que haja a cooperação entre as disciplinas. O objeto é observado por vários universos disciplinares, cada um com o seu método e respectivo domínio linguístico.

A multidisciplinaridade se posiciona como primeiro nível de inovação à produção disciplinar do conhecimento, porém reconhece a importância das identidades disciplinares, uma vez que “não é capaz de combinar conhecimentos na resolução de problemas complexos” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 791). Existe na multidisciplinaridade “uma coordenação ou liderança que trata de conflitos, divisão de tarefas e combinação de resultados” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 791).

Porém, a multidisciplinaridade não supre todas as necessidades interativas que o conhecimento e o próprio saber ambiental demandam. Dessa forma, tanto a multi como a interdisciplinaridade referem-se ao que está entre disciplinas que de modo crescente integram as mesmas, sendo que a interdisciplinaridade pressupõe mais do que a interação, a convergência de duas ou mais áreas do conhecimento, “pertencentes ou não à mesma classe, em torno de um objeto ou problema. A convergência possibilita a transferência de métodos de uma área para outra, gerando novos conhecimentos ou interdisciplinas” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 791).

Alvarenga *et al.* (2011, p. 21) citam que a ideia de interdisciplinaridade não é nova. Baseando-se nos estudos de Klein, (1996), os autores afirmam que nova é a abordagem atual do conceito emergindo na atualidade devido aos desafios que se apresentam, ou seja, a atividade de “se propor à tarefa precípua de operar nas fronteiras disciplinares e na (re)ligação de saberes,

tendo como finalidade última dar conta de fenômenos complexos, de diferentes naturezas” (ALVARENGA *et al.*, 2011, p. 21). Busca-se, assim, responder aos problemas advindos do avanço da “ciência moderna disciplinar”, “quando esta se caracteriza como fragmentadora e simplificadora do real; fato que resulta na multiplicação espetacular de novas áreas de conhecimento” (ALVARENGA *et al.*, 2011, p. 21).

A interdisciplinaridade não é a simples hibridação de disciplinas como físico-química, bioquímica ou biofísica, pois essas nascem como novas disciplinas tão especializadas quanto as suas originárias e não são resultados de sínteses interdisciplinares. A interdisciplinaridade pressupõe trabalhos integrados e não um conjunto de temas postos juntos. “A interdisciplinaridade não emerge espontaneamente, colocando juntos vários especialistas” (GARCIA, 1994, p. 90).

A interdisciplinaridade pode ser considerada, desta forma, como uma prática que se desenvolve plenamente no campo empírico do processo científico, ou seja, na pesquisa e formulação da teoria, enquanto uma contraposição ao rigor classificatório das disciplinas específicas em relação aos seus objetos. É como tentativa de superação da fragmentação disciplinar que a interdisciplinaridade se apresenta, e não como superação da disciplinaridade. (FARIA, 2022, p. 200)

Condeza-Marmentini e Flores-Gonzales (2019) apresentam como características principais das ciências da sustentabilidade a interdisciplinaridade, a sua percepção holística da realidade e a colaboração em pesquisa científica, e juntamente com essas características, citam alguns desafios a serem considerados, entre eles: o desenvolvimento de metodologias e métodos que representem a multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade, o holismo, identificando os problemas relacionados a sustentabilidade; as escalas multigeográficas e temporais que abordam o local e o global, e os cenários de previsão; o paradoxo de lidar com a buscar replicabilidade e comparabilidade ao lidar com sistemas complexos e não lineares; a coprodução do conhecimento e partilha de responsabilidade; os vários campos que cercam a educação ambiental.

Como característica de um sistema complexo, sintetizam-se os elementos de análise de três fontes: a) o objeto de estudo, ou sistema complexo (que nesse caso é um sistema ambiental); b) o marco conceitual com o qual se aborda o objeto; c) os estudos disciplinares que correspondem aos seus aspectos ou recortes da realidade complexa a partir de uma disciplina (GARCIA, 1994). Aqui a interdisciplinaridade é destacada como uma possível abordagem, tanto no marco conceitual quanto nos estudos disciplinares (GARCIA, 1994).

A abordagem interdisciplinar possui grande importância no sentido de estruturar os problemas relacionados à sustentabilidade, conferindo “tratabilidade e compreensão,

profundidade e diversidade” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 189). “A interdisciplinaridade pode ser considerada a alma da ciência da sustentabilidade, por conferir sua própria existência e possibilitar sua operabilidade e dinamismo” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 189-190).

Em estudo realizado na Bacia do Rio Columbia, a interação de divisões disciplinares na restauração ecológica se desfaz à medida em que “profissionais criam novas ferramentas colaborativas, incentivam o compartilhamento de dados e trabalham para facilitar a integração de conceitos que muitas vezes estão em desacordo” (HIRSCH; LONG, 2021, p. 309). Essa reorganização disciplinar e das divisões sociais pode ser acompanhada no aumento de reuniões interdisciplinares e no número de grupos de trabalho em formação na comunidade epistêmica. Esse tipo de trabalho colaborativo cresce, uma vez que “as pessoas estão adotando a experimentação, a improvisação e a interdisciplinaridade para que novas estratégias de adaptação às mudanças climáticas possam surgir” (HIRSCH; LONG, 2021, p. 311)

A interdisciplinaridade é entendida como uma forma mais eficiente de gerar conhecimento do que o atual modelo reducionista, em consonância com sua usual representação na literatura, podendo contribuir ativamente para “a reintegração da ciência, restaurando sua capacidade de reflexão política e integração social” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 195). Ela pode ser uma resposta para a articulação entre disciplinas acadêmicas, epistemologicamente próximas ou distantes (SOMMERMAN, 2012).

Em uma comparação à multidisciplinaridade, a interdisciplinaridade também aparece com a integração dos respectivos domínios linguísticos de cada disciplina. Essa integração se dá pela existência de uma temática comum. Porém, na interdisciplinaridade, exige-se a cooperação e a coordenação entre as disciplinas (JANTSCH, 1995).

Numa definição ontológica, a interdisciplinaridade pode ser entendida como: “convergência coordenada de diversas disciplinas, na qual a colaboração provoca alterações epistemológicas e metodológicas nos métodos, instrumentos e visões originais com que cada disciplina participa” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 644). Em uma abordagem epistemológica, “a colaboração interdisciplinar preconiza princípios como empatia, alteridade e reciprocidade. A coprodução de conhecimento interdisciplinar resulta de intenso processo de trocas de conhecimentos e metodologias entre os pesquisadores partícipes” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 644).

Philippi Jr *et al.* (2018, p. 644) ainda afirmam que no plano epistêmico em abordagem heurística, “a interdisciplinaridade não resulta exclusivamente do processo de convergência entre conhecimentos e métodos das disciplinas envolvidas, mas, sobretudo, da natureza do

objeto sobre o qual estas se reúnem” de forma que “a percepção multidimensional da natureza do objeto de estudo é facilitada quando visões de mundo de diferentes disciplinas se combinam no trabalho interdisciplinar” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 644). Frodeman (2014, p. 35) defende que a crença nas disciplinas como entidades epistêmicas é ilusória, a considerar que as preocupações epistemológicas possuem papel subsidiário, quando considerada “a distinção comum entre multidisciplinaridade e interdisciplinaridade. A distinção entre meramente justapor diferentes corpos de conhecimento, versus sintetizá-los, é real”.

A revisão sistemática das publicações que abordam os termos epistemologia e ciências da sustentabilidade, assim como na busca realizada por Kajikawa, Takao e Yamaguchi (2014), e posteriormente por Fernandes e Phillipi Jr (2017) (Gráfico 5), demonstram a mesma concentração de publicações nas áreas das ciências sociais (37,3%) e de ciências ambientais (33,9%). As outras áreas de conhecimento com retorno de publicações foram: energia (10,2%); agricultura e ciências biológicas (5,1%); economia, econometria e finanças (5,1%); e artes e humanidades; negócios, gestão e contabilidade; ciências da computação; ciências da terra e planetária; e medicina, cada uma delas com 1,7%.

Observa-se uma “dinâmica própria no âmbito da interdisciplinaridade, no qual desafios epistemológicos — teóricos e metodológicos — se colocam para o avanço da produção de conhecimento e inovação” (ALVARENGA *et al.*, 2011, p. 24-25). Um pressuposto da interdisciplinaridade está na cooperação, combinação ou integração entre as diferentes áreas do conhecimento científico, o que resulta na coprodução (prática com certa resistência, no âmbito das humanidades). Dutra e Silva e Fernandes (2020), baseados em Fernandes e Phillipi Jr (2017), apontam que aquilo que caracteriza a interdisciplinaridade justamente por esse modo de coprodução de conhecimento “no qual disciplinas são integradas dando origem a novos domínios científicos e de formação, a partir de temas complexos e integradores, geralmente envolvendo grandes temas pertinentes a diferentes áreas de um ou de mais ramos das ciências” (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020, p. 74).

Um exemplo dessa abordagem está nas questões envolvendo sustentabilidade, nas quais diferentes ramos integram os conhecimentos tanto das áreas humanas, quanto as exatas e das ciências naturais. A interdisciplinaridade é apontada como um caminho para se superar esta “crise das humanidades”, uma vez que se deve deslocar o foco centrado no pensamento disciplinar para o empírico dos fenômenos transversais (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020).

Zanotti e Suisseeeya (2020, p. 970), em suas abordagens envolvendo *Colaborative Event Ethnography* (CCE), lidaram com as diferenças disciplinares adotando a etnografia para incluir módulos de treinamento, para os membros de sua equipe interdisciplinar, sobre a política do conhecimento e da reflexividade no que se refere ao poder e privilégio do pesquisador na abordagem da ecologia política feminista. Os treinamentos da equipe priorizaram: (1) o fato de serem presenciais, para facilitar os diálogos interdisciplinares; (2) atenção para aliados e práticas diversas de inter e transdisciplinaridade; (3) três formas de etnografia (colaborativa, digital e visual); (4) bolsas escolares públicas como parte do trabalho. As autoras buscaram com essa abordagem apoiar a construção da confiança na construção do conhecimento, citando que o CCE foi facilitado pela abordagem interdisciplinar que possibilitou a “responsabilidade teórica” (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 978).

Esperávamos que essa abordagem apoiasse o relacionamento e a construção de confiança, bem como deixasse clara nossa atenção às dimensões ontológicas, afetivas e corporais da prática. Essa abordagem também atende à dinâmica de poder dentro da equipe em sua priorização de diferentes formas de saber como críticas e relevantes para fazer a ecologia política feminista. (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 970)

No âmbito de integrar conhecimentos, seja “em escalas, setores e domínios de substância e nas divisões natureza-sociedade, ciência-sociedade e conhecimento-ação” (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p), é proposto às ciências da sustentabilidade três questões: se basear em várias disciplinas fundamentais com foco na interdisciplinaridade; abraçar o pluralismo teórico e metodológico com a capacidade de reflexividade; e, integrar o conhecimento gerado a partir do envolvimento com diferentes disciplinas, teorias, métodos e contextos e, assim, aspirar à transdisciplinaridade.

A saúde pública aparece também como um exemplo de interdisciplina por integrar diferentes áreas do conhecimento, porém é necessário ressaltar que essa abordagem não implica “abarcando todas as especialidades existentes com impacto na área” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 643). Ademais, esse processo é variável conforme o objeto, como o caso de um estudo voltado a entomologias médicas (ramo que trata doenças por insetos) que pode demandar especialista nas áreas de epidemiologia, biologia, demografia “para entender os territórios, médicos para fazer pesquisa em tais condições, farmacêuticos bioquímicos, etc.” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 643). Porém, se esse recorte enfoca em área urbana, pode agregar mais disciplinas voltadas ao saneamento básico, água, esgoto, resíduos sólidos, à administração hospitalar *etc.*

Outros casos podem ser citados nos campos emergentes da ciência como “a computação neural, a computação cognitiva, a biotecnologia, a nanotecnologia e certas áreas das ciências

de materiais, são exemplos de interdisciplinas que surgiram da prática e da reflexão interdisciplinar a partir de problemas concretos” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 643).

A interdisciplinaridade engloba um conjunto de princípios que visa facilitar a comunicação e o diálogo entre disciplinas para resgatar uma visão ampla e integradora do conhecimento e de seus objetos, na qual a “construção de pontes entre disciplinas” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 195) leva à elaboração de um método que possibilite enxergar a complexidade e as conexões entre fenômenos até aqui guiados pela “miopia disciplinar” (FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 195).

A interdisciplinaridade e os integrantes de grupos interdisciplinares de trabalho devem praticar alguns valores, sendo eles: (I) da humildade, em reconhecer seus próprios limites; (II) da receptividade, em receber ensinamentos de outras origens; (III) de empatia, ao estabelecer espaços compartilhados de diálogo; (IV) de reciprocidade, em ofertar aprendizados e experiências; e (V) de apreciação da diversidade (PHILIPPI JR *et al.*, 2018).

A interdisciplinaridade é alternativa, complementar e inovadora pelo fato de contemplar a proposta de um saber que relaciona e integra outros saberes, e assim propõe o encontro entre a teoria e a prática, entre o filosófico e o científico, entre as ciências e a humanidade, entre ciência e tecnologia (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

Essa conexão entre áreas do conhecimento voltada a uma melhor compreensão do objeto científico, auxilia a revelar a complexidade de sistemas inteiros, e suas várias conexões internas e externas. Constrói-se um conhecimento mais integrado, e substancial, que, por sua vez, contribui para a formação de uma sociedade mais integrada (FERNANDES; RAUEN, 2016).

Nota-se então o impulso de alguns pesquisadores em relação ao rigor empregado a interdisciplinaridade, levando à discussão sobre o método. “[Sensíveis] a reclamações sobre diletantismo, seu objetivo tem sido identificar um procedimento passo a passo para integrar conhecimento disciplinar e perspectivas. Eles acreditam que isso aumentará a eficácia do trabalho acadêmico para abordar os problemas sociais” (FRODEMAN, 2014, p. 40). Ironicamente, o método (um suposto sinal da disciplinaridade) se torna elemento central para a interdisciplinaridade, uma vez que “os interdisciplinares buscaram todos os outros equipamentos de uma disciplina: um conjunto canônico de leituras; conferências, jornais e associações de *insiders*; programas de graduação e até departamentos independentes” (FRODEMAN, 2014, p. 40).

Frodeman (2014, p. 41) observa uma forte tendência de as discussões interdisciplinares ocorrerem “por meio de análise de estudos de caso”. Tais estudos de caso (que possuem muitas



características transdisciplinares) são utilizados para manter o pensamento interdisciplinar fundamentado no mundo real, porém, algo peculiar acontece, tornando o estudo de caso um “exemplo de um ponto teórico em vez do ponto principal da pesquisa. O ponto central se encarrega de abordar um problema particular no mundo para se tornar uma evidência em apoio a um ou outro ponto teórico para a comunidade de referência de interdisciplinares” (FRODEMAN, 2014, p. 41).

A partir dos desafios epistemológicos, teóricos e metodológicos enfrentados pela interdisciplinaridade (ALVARENGA *et al.*, 2011) que, dentre as áreas de conhecimento reconhecidas no Brasil, se molda ao documento da Área Interdisciplinar, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e de Nível Superior (CAPES), criada no ano de 1999, contemplando grandes embates epistemológicos, teóricos e metodológicos e colocando a interdisciplinaridade com a perspectiva de “estabelecer a relação entre saberes, propondo o encontro entre o teórico e o prático, entre o filosófico e o científico, entre ciência e tecnologia e entre ciência e arte é a base de suas estratégias para responder aos desafios do saber complexo” (CAPES, 2019b, p. 12).

O documento da Área Interdisciplinar caracteriza a interdisciplinaridade como espaço privilegiado, em virtude de sua própria natureza transversal, indicada em seu prefixo para avançar além das fronteiras disciplinares, articulando, transpondo e gerando conceitos, teorias e métodos, ultrapassando os limites do conhecimento disciplinar e dele se distinguindo, por estabelecer pontes entre diferentes níveis de realidade, lógicas e formas de produção do conhecimento. (CAPES, 2019b, p. 12)

Dessa forma, a dinâmica dialógica elaborada entre “cientistas-filósofos” e epistemólogos que dialogam com as realizações de “pares”, marca uma época de trocas interdisciplinares abundantes e férteis entre os vários campos do conhecimento (ALVARENGA *et al.*, 2011, p. 24-25). Configura-se assim, como um desafio do ponto de vista epistemológico, o “de identificar características e âmbitos de atuação de cada uma dessas modalidades de geração de conhecimento nas diferentes áreas, assim como as suas possibilidades e limites” (CAPES, 2019b, p. 9).

Outra área de conhecimento da CAPES que caminha paralelamente com a interdisciplinaridade é a Área das Ciências Ambientais, criada em 2011, “a partir da necessidade de abordar os desafios ambientais, considerando a interação entre sistemas antrópicos e naturais que emergem no mundo contemporâneo” (CAPES, 2019a, p. 2). E justamente a interdisciplinaridade é uma “emergência oriunda de grandes problemas contemporâneos, dentre os quais as questões ambientais, que requerem nova epistemologia

baseada na complexidade que demanda colaborações e coproduções entre diversos campos do conhecimento” (CAPES, 2019a, p. 9).

Os problemas de pesquisa observados nas ciências ambientais são intrínsecos a atividades sociais, econômicas, tecnológicas, entre outras, ultrapassando competências acadêmicas específicas, não se guiando por grupos específicos, geográfica, política, espacial ou mesmo economicamente. Ademais, não se limita a um conhecimento específico, mas um conhecimento generalizável e conectado com o território (CAPES, 2019a; SAMPAIO *et al.*, 2021).

A área de ciências ambientais, como área de avaliação da CAPES, vem apresentando protagonismo no quesito impacto à sociedade, uma vez que se vale de uma ciência cidadã, construída a partir dos pressupostos interdisciplinares que construam alternativas aos problemas sistêmicos e complexos da sociedade, que a partir dessa construção contribua ativamente na proposição de políticas e assim, ações concretas (SAMPAIO *et al.*, 2021).

Dessa forma, o ambiente surge como “um campo de problematização do conhecimento, que induz um processo desigual de ‘internalização’ de certos princípios, valores e saberes ‘ambientais’ dentro dos paradigmas tradicionais das ciências” (LEFF, 2002, p. 72). Isso “tende a gerar especialidades ou disciplinas ambientais, métodos de análise e diagnóstico, assim como novos instrumentos práticos para normatizar e planejar o processo de desenvolvimento econômico sobre bases ambientais” (LEFF, 2002, p. 72).

Diante dos desafios impostos por cada tempo à ciência, “um dos mais complexos problemas na área da produção do conhecimento científico em geral é o que se refere à identificação das dimensões da matriz epistemológica em que se move o texto ou a linha de investigação” (FARIA, 2012, p. 4). O conhecimento científico, por sua vez, “não se renova quando é destituído de curiosidade científica viva e tem horror ao movimento da realidade, pois este exige teorias novas para novas realidades” (FARIA, 2012, p. 5).

A síntese interdisciplinar não se dá fora de todo o processo social, tecnológico e científico. Ela é uma expressão de um estágio ou de um momento histórico, da alvorada de um novo paradigma inerente à evolução da ciência (JANTSCH, 1995).

Com o objetivo de desdobrar o quadro de tensões essenciais que abordam os dualismos envolvendo estudos disciplinares e interdisciplinares, a pesquisa realizada por Turner *et al.*, (2015) questionou como os líderes de organizações interdisciplinares lidam com esse dualismo. A partir de 18 entrevistas com “líderes de centros de pesquisa interdisciplinar sociedade-ambiente afiliados à *Arizona State University*, a *Resilience Alliance* e outras instituições”

(TUNER *et al.*, 2015, p. 650), os autores consideraram “como a colaboração interdisciplinar leva a tensões essenciais” (TUNER *et al.*, 2015, p. 650) em (1) abordagens epistêmicas para a geração de conhecimento, (2) estruturação de instituições em apoio aos esforços de pesquisa e (3) disposição afetiva ou emocional de estudiosos individuais.

Cita-se ainda questões de integração quando inseridas abordagens construtivistas das ciências sociais com estruturas positivistas das ciências físicas. Inspirados em Petts *et al.* (2008), Tuner *et al.* (2015, p. 652) abordam “que os cientistas sociais sentem pressão para privilegiar os quadros positivistas de investigação em colaborações interdisciplinares, especialmente quando o objetivo da colaboração é apresentado como fornecer dados concretos para resolver ‘problemas do mundo real’”. Além de abordar uma lacuna entre “a forma como a pesquisa interdisciplinar é conceituada nas diretrizes nacionais de pesquisa e a capacidade de financiar e avaliar a qualidade do trabalho como um todo integrado usando sistemas estabelecidos com disciplinas tradicionais em mente” (TUNER *et al.*, 2015, p. 652).

Embora os entrevistados sentissem que as disciplinas eram insuficientes para lidar com problemas complexos da sociedade-ambiente, eles não acreditavam que as colaborações de pesquisa interdisciplinar deveriam substituir as disciplinas. Em vez disso, a ironia é que o conhecimento interdisciplinar precisa de disciplinas como contraponto (Abbott 2001; Klein 2000). Sem a disciplina não haveria conversa, nem vai-e-vem entre epistemologias igualmente válidas que são a essência da dialética. Os líderes interdisciplinares, portanto, estavam sempre em conversa reflexiva: com os membros de suas organizações, consigo mesmos e com essa tensão essencial dentro de todo o projeto. Nossas entrevistas foram limitadas a acadêmicos seniores que não eram apenas líderes intelectuais em seus campos, mas também líderes em centros de pesquisa sociedade-ambiente de renome internacional que muitos considerariam exemplos “bem-sucedidos” de colaboração interdisciplinar. (TUNER *et al.*, 2015, p. 662).

Porém, “esta orientação ‘interdisciplinar’ referente a objetivos ambientais, não autoriza a constituição de um novo objeto científico — o ambiente — como domínio generalizado das relações sociedade-natureza” (LEFF, 2002, p. 72). Tendo em vista que o ambiente não é “um objeto perdido no processo de diferenciação e especificação das ciências, nem um espaço reintegrável pelo intercambio interdisciplinar dos conhecimentos existentes” (LEFF, 2002, p. 78). “O ambiente é a falta insuperável do conhecimento, esse vazio onde se aninha o desejo de saber gerando uma tendência interminável para a completude das ciências, o equilíbrio ecológico e justiça social” (LEFF, 2002, p. 78).

Em uma abordagem nas áreas da Educação e do Meio Ambiente, a interdisciplinaridade pode indicar uma ruptura paradigmática nos modos de produção do conhecimento acadêmico, permitindo “uma articulação parcial não somente entre o sujeito e o objeto nas ciências, mas

também uma articulação parcial entre os quatro modelos ou formas de conhecimento que estruturam o pensamento do Ocidente Europeu” (SOMMERMAN, 2012, p. 9).

Dessa forma, uma característica das ciências da sustentabilidade está em explorar “uma ampla gama de tradições teóricas de valor social, como estudos religiosos, psicologia social, conhecimento indígena, economia, sociologia e filosofia” (KENTER *et al.*, 2019, p. 1439), apresentando também uma estrutura conceitual transdisciplinar que se utiliza dos conceitos de “lentes” e “tensões” para auxiliar no trânsito da diversidade de valores envolvidos.

A ideia de colapso ambiental e econômico, referente ao nosso modo de vida na terra — abordado tanto por Meadows *et al.*, (1972) e Furtado (1974) — e em partes da biosfera, têm se tornado mais constante, o que faz a busca pela sustentabilidade extremamente importante. Sendo esta temática o principal desafio para a ciência, que se encarrega da produção do conhecimento e da elaboração de respostas relevantes e, para tal, é necessária uma mudança de perspectiva e um despertar para a inter e transdisciplinaridade (FERNANDES; RAUEN, 2016).

A transdisciplinaridade surge como um agente transformador na academia, esforçando-se para romper os muros da universidade e ir em direção “à coprodução de conhecimento entre atores acadêmicos e não acadêmicos” (FRODEMAN, 2014, p. 61).

Em uma definição ontológica, “a transdisciplinaridade por coprodução não só oportuniza a mútua influência entre disciplinas, como abre caminhos para revisões nas divisões multidimensionais e nos papéis que separam as visões de mundo da ciência e da sociedade” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 1196-1197). Em uma abordagem epistêmica, a transdisciplinaridade por coprodução “vai além da coordenação entre áreas da Multidisciplinaridade e da liderança na coprodução científica que ocorre na Interdisciplinaridade, pois inclui no plano de protagonistas os atores não acadêmicos, que aportam conhecimento de natureza prática ou empírica” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 1196-1197).

Jantsch (1995, p. 31) define a transdisciplinaridade como “o reconhecimento da interdependência de todos os aspectos da realidade”. Ela exige a cooperação e a coordenação entre as disciplinas (assim como na inter), com o objetivo de transcendê-las, no sentido que deve refletir a multidimensionalidade da realidade.

Em uma abordagem geral, a transdisciplinaridade é “um modo de coprodução de conhecimento em que, tanto atores científicos quanto não acadêmicos, atuam conjuntamente na resolução de problemas complexos” (PHILIPPI JR *et al.*, 2018, p. 1196). A transdisciplinaridade vai além do que fica entre disciplinas (multi, interdisciplinar) e seu prefixo

trans vem no sentido de transcender, ir além dos limites da disciplinaridade, pressupondo protagonismo de atores não acadêmicos em todas as etapas do ciclo de produção de conhecimento, agregando conhecimentos populares e tradicionais (pertencentes ao domínio das humanidades) (PHILIPPI JR *et al.*, 2018).

Leff (2002, p. 83) aponta como efeito negativo o “desconhecimento dos objetos específicos das ciências e dos campos de aplicação de seus conhecimentos, da transgressão dos significados teóricos e práticos de seus conceitos, por um desejo de unificação dos níveis de materialidade do real”, ou mesmo pelo objetivo de uma eficiência funcional orientada por uma racionalização tecnológica crescente, o que levou à “transposição analógica de conceitos e métodos fora do campo teórico onde produzem os seus efeitos de conhecimento e sua eficácia prática, gerando um uso retórico ou ideológico do discurso científico” (LEFF, 2002, p. 83).

Sommerman (2012) aponta duas perspectivas de transdisciplinaridade e ambas são uma resposta para a articulação entre disciplinas acadêmicas e conhecimentos não acadêmicos que buscam responder a questões complexas que não podem ser tratadas nem pelas disciplinas nem pela interdisciplinaridade. As perspectivas são: (1) se trata de uma resposta para articulações entre saberes acadêmicos ou não, produzidos principalmente pela experiência na sociedade; (2) ainda se trata de uma resposta para articulações entre saberes acadêmicos ou não-acadêmicos, porém de forma mais ampla, inserindo saberes que circundam “culturas ancestrais e das tradições de sabedoria” (SOMMERMAN, 2012, p. 9).

Dessa forma, questões relacionadas à transdisciplinaridade precisam ser enquadradas em um contexto ambiental, e a produção de conhecimento futuro precisa ser visualizada a partir dos conceitos de sustentabilidade (FRODEMAN, 2014).

Em quadro teórico realizado por Steelman *et al.* (2015, p. 584), adaptando Lang *et al.* (2012), os autores definem as características ideais para os aspectos transdisciplinares das ciências da sustentabilidade. Nesse caso dividiu-se em três fases: Fase A — trata-se do enquadramento do problema e formação da equipe: nesse momentos, as características são: a construção de uma equipe de pesquisa colaborativa; — cria-se entendimento e definição conjunta do problema de sustentabilidade a ser abordado; define-se de forma colaborativa o limite/objeto de pesquisa, objetivos de pesquisa, bem como questões de pesquisa específicas e critérios de sucesso; desenha-se uma estrutura metodológica para a produção e integração colaborativa de conhecimento. Fase B — Cocriação de conhecimento transferível orientado para a solução: atribui-se e apoia-se funções apropriadas para profissionais e pesquisadores; aplica-se e ajusta-se métodos de pesquisa integrativa e configurações transdisciplinares para

geração e integração de conhecimento. Fase C — reintegrar-se e aplica-se o conhecimento produzido na prática científica e social — realizando a integração bidimensional; gera-se produtos direcionados para ambas as partes; avalia-se o impacto científico e social.

Assim, como em outros campos transdisciplinares, as ciências da sustentabilidade dependem de como os diferentes atores envolvidos agem, pensam e interagem na sociedade do conhecimento, tendo ciência de limitações individuais, ao mesmo tempo, conscientes da evolução potencial a partir do coletivo (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017). Nesses casos, as abordagens devem considerar que o conhecimento em sustentabilidade é uma multidimensional científico, social e político, o que torna a inter e a transdisciplinaridade intrínsecas e essenciais para o desenvolvimento da sustentabilidade (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017).

Dutra e Silva e Fernandes (2020) apontam a proposta inter e transdisciplinar como inversa à ideia de perda de autonomia da ciência em relação à sociedade, mas sim como a ideia de reinvenção a partir da aproximação crítica e do livre envolvimento e perplexidade, tanto no âmbito da colaboração científica como na colaboração com saberes não científicos.

Sommerman (2012, p. 140-141) coloca como fundamental a construção de uma linguagem ou um quadro conceitual comum, agindo tanto como um instrumento para pesquisadores das diferentes disciplinas acerca de um projeto interdisciplinar ou mesmo para “diferentes representantes dos saberes acadêmicos e dos saberes não acadêmicos envolvidos num projeto transdisciplinar”, no sentido de encontrar conceitos e metodologias comuns “que permitam a integração dos seus saberes” (SOMMERMAN, 2012, p. 141).

Em comparação, o autor aborda ainda que, no campo da interdisciplinaridade, estão inseridos os conhecimentos acadêmicos, principalmente (mas não somente) voltados às Ciências da Natureza, Ciências Formais e Ciências Sociais; e, no campo da transdisciplinaridade, engloba-se todas as ciências acadêmicas, as chamadas humanidades, além dos conhecimentos “adquiridos pela experiência e, muitas vezes, conhecimentos provenientes das culturas ancestrais, que se apoiam no modelo mitológico-iniciático de estruturação do conhecimento” (SOMMERMAN, 2012, p. 141).

A partir da era profundamente tecnológica em que vivemos, a filosofia e as humanidades se fazem extremamente necessárias à vida pessoal e pública. Ao mesmo tempo, as humanidades têm sido desvalorizadas e marginalizadas na sociedade e no próprio meio acadêmico, questionando a noção de ciência e, conseqüentemente, o conceito de universidade (FRODEMAN, 2014). Dutra e Silva e Fernandes (2020) também abordam o desencantamento das humanidades e seus desafios a superá-lo. Dada essa desvalorização, cabe às humanidades

“se reinventar, assumindo a tarefa socrática de fornecer uma crítica histórica e filosófica da sociedade” (FRODEMAN, 2014, p. 6).

O questionamento à racionalização da vida, à racionalização do conhecimento e à objetivação do mundo fez com que se definissem questões em relação aos valores e à subjetividade no saber, considerando que a relação entre ética e conhecimento leva à incorporação de valores dentro deste último e dentro das relações de poder no saber, o que incorpora muitos significados “na construção dos objetivos de conhecimento, na orientação do saber, na legitimação e na validação de paradigmas de conhecimento” (LEFF, 2016, p. 23), assim como o “registro dos interesses e sentidos do saber dentro de formas diferenciadas e antagônicas de apropriação do mundo e da natureza” (LEFF, 2016, p. 24).

Uma vez que não se pode basear os fatos apenas em um pensamento tecnocrata simplista, e seria impossível pensar o desenvolvimento das sociedades humanas, países nações ou mesmo da economia, inseridos nas suas relações intrínsecas com os recursos naturais, o ambiente e o trabalho despossuído do “arcabouço teórico e ferramental das ciências humanas” (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020, p. 64). É intrínseco ao fazer ciências nas humanidades “em cada período [desenvolver] novas construções teóricas e epistemológicas, em função dos fenômenos emergentes e dos próprios avanços necessários na construção do conhecimento” (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020, p. 74).

A interdisciplinaridade deve desempenhar como um exercício de autorreflexão, trazendo as conexões desaparecidas entre disciplinas, enquanto a transdisciplinaridade possui papel de reinventar “para restaurar a capacidade da ciência de refletir visões políticas e sociais de uma maneira integrada” (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017, p. 378).

Esses processos transdisciplinares se caracterizam tanto pela “importação e assimilação de conceitos, noções e métodos de estado entre campos constituídos de saber” (LEFF, 2002, p. 76) quanto pela geração de uma descentralização e deslocamento dos objetos teóricos das ciências para a constituição de objetos teórico-práticos de conhecimento (LEFF, 2002, p. 76-77). Dessa forma, a ecologia e um conjunto de disciplinas etnológicas vinculam-se a “processos econômicos de aproveitamento dos recursos produtivos da sociedade e à construção de uma racionalidade ambiental para alcançar um desenvolvimento sustentável” (LEFF, 2002, p. 77).

O conhecimento da sustentabilidade é, dessa forma, um exemplo de ruptura de tais padrões. Uma vez que o dilema do conhecimento acadêmico e o fato de a disciplinaridade manifestar algumas ‘crises’, tem-se: a crise de superprodução de conhecimento; a falta de maior relevância e aplicabilidade social; e, a perda de autoridade, autonomia e status entre acadêmicos

(FRODEMAN, 2014, p. 2). A partir desses elementos, Sachs sugere “projetos nacionais de desenvolvimento endógeno, em oposição ao modelo mimético dependente copiado por países latino-americanos da Europa e dos Estados Unidos” (*apud* FERNANDES; RAUEN, 2016, p. 199).

Um dos desafios para as equipes transdisciplinares encontra-se na diferença na forma como o conhecimento é gerado e interpretado, podendo impedir o diálogo, além de poder “sistematicamente marginalizar contribuições de outros paradigmas” (BLYTHE *et al.*, 2017, p. 114).

As ciências da sustentabilidade constituem um campo de conhecimento gerado por uma convergência de visões de mundo sociais, políticos e econômicos. Nas ciências da sustentabilidade, os espaços de convergência não se resumem apenas aos atribuídos às disciplinas, mas inclui todas as características que emanam do campo de pesquisa (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017). A sustentabilidade se transforma em uma ponte entre disciplinas que convergem para resolver problemas complexos como: as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade, desmatamentos, entre outras temáticas (FERNANDES, PHILIPPI JR, 2017).

O termo “ciências da sustentabilidade” trouxe consigo dois pressupostos: (i) a natureza interdisciplinar advinda da colaboração entre várias disciplinas; uma vez que na interdisciplinaridade as disciplinas são integradas, dando origem a novos domínios científicos e de formação (ii) a natureza transdisciplinar, que evoluem inseparavelmente dos processos históricos, políticos e sociais que a envolvem a sustentabilidade (FERNANDES, PHILIPPI JR, 2017). Na transdisciplinaridade tanto atores científicos quanto não acadêmicos, atuam conjuntamente na compreensão e resolução de problemas complexos (PHILIPPI JR *et al.*, 2018).

Uma característica que determina abordagens bem-sucedidas de transdisciplinaridade é o período de estabelecimento de confiança e a construção de relacionamentos, sendo de grande importância nesse período inicial que diferenças epistemológicas sejam discutidas e abordagens de trabalho em conjunto sejam estabelecidas, fortalecendo a cooperação da pesquisa de forma que atenda a demanda da pesquisa sem comprometer a integridade disciplinar quando necessário (BLYTHE *et al.*, 2017).

Klein (2020, p. 8) atenta para o fato de as palavras aprendizagem “cooperativa” e “colaborativa” serem usadas muitas vezes como sinônimos. A partir dos apontamentos de Michael J. Baker, são apresentadas distinções entre os dois termos. A aprendizagem



cooperativa, em geral, “envolve divisões de trabalho com cada participante sendo responsável por parte de um objetivo comum. Em contraste, a colaboração é uma atividade síncrona que resulta da co-construção de uma concepção compartilhada de um problema” (KLEIN, 2020, p. 8). Dessa forma, “a cooperação ajuda a facilitar a colaboração, mas a colaboração pressupõe um alto grau de atenção conjunta, comunicação e interação” (KLEIN, 2020, p. 8).

Outra característica importante das ciências da sustentabilidade e presente tanto na inter quanto na transdisciplinaridade é a colaboração e a coprodução. A coprodução é uma das mais importantes ideias na teoria e na prática do conhecimento e da governança para a sustentabilidade global (MILLER; WYBORN, 2020). E aprofundar essa compreensão da coprodução se torna fundamental para a transição da avaliação dos problemas de sustentabilidade, além da identificação e proposição de soluções eficazes para a sustentabilidade (MILLER; WYBORN, 2020).

A colaboração, quando comparada à ciência do Sistema Terrestre e aos sistemas socioecológicos, demonstram mudanças radicais na forma como o conhecimento e a prática são concebidos: em primeiro lugar, se baseia na “multiplicidade empírica e na heterogeneidade conceitual, em vez de visar a integração sistêmica” (JENSEN; MORITA, 2020, p. 11), de forma que:

(...) enquanto o último incorpora uma ideia (implícita ou explícita) de hierarquia epistêmica na qual todo conhecimento deve estar de acordo com as demandas da modelagem sistêmica ou ser relegado ao reino da opinião subjetiva, o primeiro assume que o conhecimento de muitos tipos — a partir de descrições cuidadosas de coprodução de infraestruturas urbanas e ecologias e narrativas de situações de vida das pessoas para análises aprofundadas de como diversas instituições políticas recorrem, manipulam ou rejeitam afirmações científicas como parte da tomada de decisões — (...). (JENSEN; MORITA, 2020, p. 11)

O segundo ponto está no fato de que diferentemente da posição de um “observador externo e neutro de sistemas socioecológicos” (JENSEN; MORITA, 2020, p. 11). Essa colaboração se dá por conhecimentos plurais que impulsiona interações de múltiplos atores não humanos e humanos, incluindo cientistas, formuladores de políticas, entre outros. Inserem-se colaborações científicas como parte das redes, assumindo que as práticas de conhecimento

compõem uma ecologia irregular de teorias, modelos, métodos, imersos nas relações materiais e sociais, o que torna impossível sustentar que o papel da ciência seja simplesmente fornecer ‘os fatos’ à política, favorecendo uma interdisciplinaridade mais favorável a colaborações e formas mais abrangentes de imaginar as relações entre ciência, política e sociedade. (JENSEN; MORITA, 2020, p. 11)

Miller e Wyborn (2020, p. 88) dividem a “pesquisa de coprodução” em três campos acadêmicos: administração pública e empresarial, estudos da ciência e da tecnologia, e estudo

das ciências da sustentabilidade. Discutidas por diversos autores, essas temáticas e suas várias comunidades de pesquisa e prática se utilizam da linguagem da coprodução a partir de diferentes definições e ideias de “como a coprodução pode melhorar a análise crítica e o design normativo das iniciativas de sustentabilidade” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 88). Os autores, a partir de uma revisão dos fundamentos teóricos da coprodução em cada campo e dos contextos e projetos históricos dos temas citado anteriormente, argumentam que “os três campos de fato compartilham um conjunto de ideias e teorias sobre a coprodução que podem formar a base para informar de forma confiável a pesquisa e a prática da sustentabilidade e projetar uma governança da sustentabilidade” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 8).

Em abordagem sucinta sobre cada um dos três campos acadêmicos. A administração pública e empresarial aparece inicialmente na década de 1970 no trabalho de Elinor e Vincent Ostrom. A partir dos trabalhos desses autores, desenvolveu-se a análise institucional e sua aplicação a problemas voltados a recursos comuns (*commons*), “por exemplo, trabalho por agências governamentais e outros para criar bens coletivos, como segurança da comunidade, educação, saúde, bem-estar, proteção ambiental *etc.*” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 88-89). Alguns trabalhos sugerem essa abordagem como:

(...) o desempenho dos departamentos de polícia urbana (Ostrom *et al.*, 1979); contribuições da comunidade para a produção de um policiamento eficaz (Ostrom *et al.*, 1973; Ostrom e Whitaker, 1973); e o poder dos cidadãos de coproduzir serviços públicos com agências governamentais (Ostrom e Ostrom, 1977a; Percy, 1978; Whitaker, 1980; Kiser e Percy, 1980; Parks *et al.*, 1981). (MILLER; WYBORN, 2020, p. 89)

Miller e Wyborn (2020, p. 89) apontam que, embora os trabalhos de Ostrom e Ostrom sejam mais difundidos entre os pesquisadores de sustentabilidade global, eles introduziram e desenvolveram “a ideia de coprodução quase que exclusivamente em sua pesquisa sobre prestação de serviços públicos”. Em uma abordagem mais aprofundada de Ostrom, os resultados de cunho ambientais são uma forma de prestação de serviço público. Essa ideia de “consumidores como co-produtores de serviços públicos” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 89) surgiu da observação de que governos eram mais eficientes com a participação dos cidadãos na efetividade dos serviços públicos.

O campo acadêmico dos estudos de CTS no qual a ideia de que “o conhecimento científico é produto de um trabalho socialmente distribuído também se concretizou na década de 1970” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 89), impulsionado pela “virada empírica na sociologia da ciência e inspirada pelas ideias de Kuhn (1962), esta pesquisa argumentou contra a tradição filosófica de separar a ciência dos contextos sociais de sua criação” (MILLER;

WYBORN, 2020, p. 89) e concentrou-se “no trabalho social e na organização da criação de instituições e ideias científicas” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 89). Esse movimento metodológico “levantou questões filosóficas profundas, mas abriu um vasto terreno de pesquisa sobre como as pessoas fazem conhecimento” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 89). Nesse sentido, “os pesquisadores buscaram uma estrutura integrada para explicar a produção simultânea de conhecimento científico e a miríade de relações sociais multifacetadas que se formaram em torno dela” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 89). Uma frase clássica sobre CTS de coprodução vem de Latour (1990, p. 147 *apud* MILLER; WYBORN, 2020, p. 89) “é um livro sobre a teoria da coprodução da ciência e seu contexto social”.

Com base no conceito de “tecnociência” (LATOUR, 1987), aborda-se as “mudanças tecnocientíficas nos métodos, instrumentos e práticas que estão sendo usados para compreender e restaurar o meio ambiente” (HIRSCH; LONG, 2021, p. 307). Um exemplo dessas mudanças pode ser observado na busca pela compreensão das condições ambientais futuras. Hirsch e Long (2021) citam o exemplo dos trabalhos de restauração de curto prazo e pequena escala visando amenizar problemas relacionados a impactos climáticos em escala local. No caso, os restauradores usaram sensores remotos para identificar onde estão os pequenos bolsões no qual a água subterrânea se infiltra, identificando assim refúgios de água fria e controle de temperatura, além de técnicas de modelagem e novas tecnologias de instrumentação, que auxilia na identificação de “condições futuras em locais específicos, permitindo-lhes priorizar áreas de restauração que fará a maior diferença em termos de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas” (HIRSCH; LONG, 2021, p. 308).

Em relação às ciências da sustentabilidade, Willer e Wyborn (2020) abordam a coprodução, a partir do proposto por Kates (2001), e apontam que as ciências da sustentabilidade já objetivam agregar os efeitos dos processos-chave tanto na escala local quanto global, analisando, assim, “o comportamento de sistemas auto-organizados complexos, bem como as respostas, algumas irreversíveis, da natureza — sistema da sociedade para tensões múltiplas e interagentes” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 90), combinando variadas formas de conhecer e aprender para conectar a ciência à agenda política.

Miller e Wyborn (2020) apontam que a solidificação da coprodução dentro da ciência da sustentabilidade aconteceu através do:

Projeto de Avaliação Ambiental Global de Harvard, um centro de pesquisa [...] sobre as dimensões humanas da mudança ambiental global. O projeto, liderado por Bill Clark e incluindo Sheila Jasanoff, tornou-se um dos primeiros locais de colaboração produtiva e tensão entre a STS e a ciência da sustentabilidade, incluindo vários co-autores do artigo da Science. O projeto definiu avaliações científicas em termos de

coprodução: processos sociais cuja dinâmica organizacional estruturou o conhecimento foram moldados pelos seus contextos sociais e, por sua vez, moldaram esses contextos através da certificação e comunicação do conhecimento (Projeto GEA, 1997). Dentro dessa estrutura, as primeiras pesquisas enfocaram a relação entre cientistas e usuários do conhecimento científico. Baseando-se em casos de tradução bem-sucedida da ciência em ações de sustentabilidade, Clark e David Cash começaram a explorar a “coprodução de conhecimento” por cientistas e tomadores de decisão em sistemas de conhecimento para o desenvolvimento sustentável (MILLER; WYBORN, 2020, p. 90).

Uma preocupação apontada é a de que, “ao transformar a coprodução em uma aspiração, a ciência da sustentabilidade corre o risco de perder a política inevitável de configurar conhecimentos e sociedades” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 90). Nesse contexto, a coprodução carece de coprodução existentes de conhecimentos e serviços existentes. Outro ponto é que “ofusca as inevitáveis diferenças de poder e conflitos políticos dentro e entre cientistas, comunidades e outros interessados em resultados locais ou globais, bem como qualquer tentativa de reconfigurar a relação entre esses grupos e entre conhecimento e ação” (MILLER; WYBORN, 2020, p. 90).

A partir da inclusão de partes interessadas no processo de pesquisa, cresceu também o interesse no envolvimento do público, mesmo que esse envolvimento denote complicações a mais para a colaboração (KLEIN, 2020). A partir de apontamentos de Tebes e Thai (2018), Klein (2020, p. 6) discorre sobre os muitos nomes para esse envolvimento, “incluindo pesquisa de ação participativa, ciência cidadã, envolvimento de pacientes e públicos, envolvimento de partes interessadas, pesquisa participativa engajada na comunidade ou baseada na comunidade e ciência participativa em equipe”.

Athayde *et al.* (2017) citam a pesquisa participativa, com surgimento nas décadas de 1960 e 1970, e seu foco na aprendizagem e organização como veículos para o empoderamento, o qual expandiu “como uma reação aos sistemas filosófico positivista e empirista, tentando encontrar maneiras de descobrir o conhecimento que funcionasse melhor para as necessidades da sociedade” (ATHAYDE *et al.*, 2017, s/p). Entre alguns dos desafios para a pesquisa participativa como filosofia para articular o conhecimento científico estão “questões sobre quem define a agenda para pesquisa, ética, diferenciais de poder na produção e apropriação de conhecimento, propriedade e identidade do projeto de pesquisa, e as dimensões políticas e financeiras do processo de pesquisa e resultados precisam ser abordadas” (ATHAYDE *et al.*, 2017, s/p).

Athayde *et al.* (2017, s/p), citando Santos (2007), apontam que essa abordagem transdisciplinar possibilita saberes e visões ontológicas variadas, além de contribuir para a “conscientização para a resolução de questões de poder e domínio da ciência ocidental sobre

outros sistemas de conhecimento, sejam eles indígenas, afrodescendentes ou simplesmente locais”. Ainda assim, os métodos de coprodução de conhecimento entre ciência e sociedade exigem “abertura, paciência, criatividade e interatividade para permitir um engajamento significativo e aplicação prática para a resolução de problemas, qualquer que seja o problema definido pelos atores participantes” (ATHAYDE, 2017, s/p) de forma que a abordagem metodológica deve ser desenhada considerando “estratégias, ferramentas e outros métodos que vão além dos métodos científicos tradicionais utilizados para pesquisas em biofísica, ciências sociais e humanas” (ATHAYDE, 2017, s/p), tais abordagens são necessárias para ultrapassar o “sequestro” do conhecimento indígena pela ciência e favorecer uma abordagem reflexiva e interativa da produção e aplicação do conhecimento.

Em sua pesquisa, Fazey *et al.* (2020, p. 5) utilizaram uma abordagem participativa orientada a partir do questionamento sobre como os sistemas de conhecimento, previstos no futuro, precisariam ser e como alcançar isso. Essa pesquisa contou com o conhecimento de 340 delegados da conferência *Transformations to Sustainability*, na Escócia, em 2017. Em suas descobertas, sugerem justamente que os sistemas “precisarão ser mais colaborativos, abertos, diversos, igualitários e capazes de trabalhar com valores e questões sistêmicas” (FAZEY *et al.*, 2020, p. 5). Para alcançar esses sistemas previstos será necessário “dimensionar as inovações metodológicas, conectar inovadores e acelerar de forma criativa o aprendizado sobre como trabalhar com desafios intratáveis” (FAZEY *et al.*, 2020, p. 5). Os sistemas de conhecimento:

(...) incluem as práticas, rotinas, estruturas, mentalidades, valores e culturas que afetam o que e como o conhecimento é produzido e usado, e por quem. Esses sistemas incluem elementos (instituições, estruturas, premissas, valores, padrões); funções (geração, validação, comunicação e aplicação de conhecimento); e contextos (organizacional, operacional, político). Os sistemas de conhecimento formalizados podem incluir os elementos, funções e contextos associados a universidades, institutos de pesquisa, organizações não governamentais e governamentais. Esses sistemas produzem conhecimento e tecnologia desenvolvidos por meio das ciências, ciências sociais, humanidades, artes, indústria e comércio (FAZEY *et al.*, 2020, p. 5).

Concluindo que “sistemas futuros previstos precisarão ser muito mais colaborativos, abertos, diversos, igualitários e capazes de trabalhar com valores e questões sistêmicas” (FAZEY *et al.*, 2020, p. 16), devendo “dimensionar as inovações metodológicas, conectar inovadores e acelerar de forma criativa o aprendizado sobre como trabalhar com desafios intratáveis” (FAZEY *et al.*, 2020, p. 16), além de criar esquemas de financiamento.

Zanotti e Suiseeya (2020, p. 978) apontam o diálogo teórico-etnográfico “mediado pela contínua coprodução de conhecimento por meio da negociação responsável e da cooperação entre os membros da equipe e os participantes”. Isso se dá pelo equilíbrio entre momentos

informais de compartilhamento (conversas com os participantes e instruções formais da equipe), o que foi importante na coleta colaborativa de dados, prestação de contas da equipe e reflexões individuais (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020).

A partir de uma revisão sistemática de literatura sobre coprodução de conhecimento no período de 2000 a 2020, Zurba *et al.* (2021) identificaram dois temas conceituais que descreve os princípios orientadores e abordagens que estruturavam 102 estudos, concluindo que tais estudos de coprodução de conhecimento concentram-se em quatro princípios interrelacionados:

(...) reconhecimento da diversidade contextual que limita a coprodução de conhecimento, engajamento preventivo e intencional com detentores de conhecimento indígenas, formação de entendimento compartilhado do propósito da coprodução de conhecimento e empoderamento de detentores de conhecimento ao longo do ciclo de coprodução”. Esses princípios se manifestaram em múltiplas abordagens para interpretar, conectar, aplicar e distribuir poder entre diversos sistemas de conhecimento enraizados em diferentes epistemologias. (ZURBA *et al.*, 2021, p. 1)

Os autores extraíram tais afirmativas a partir do contexto sociológico enquadrado em “um projeto de coprodução de conhecimento em andamento com as ‘comunidades Inuit em Nunatsiavut, Canadá: o Projeto Futuros Sustentáveis de Nunatsiavut” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 1), embasando que “formas emergentes de princípios e abordagens de coprodução de conhecimento geram um imenso potencial em diversos contextos” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 1), porém, em muitas regiões (incluindo Nunatsiavut), os princípios apenas não são necessariamente suficientes para explicar questões sistêmicas e contextualizadas como colonização e soberania de dados, o que pode vir a ser um “à ciência da sustentabilidade equitativa no século XXI se não forem abordadas” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 1).

Retornando ao projeto *Man and Biosphere*, argumenta-se que o projeto foi exitoso na geração de novos conhecimentos científicos, no desenvolvimento de diretrizes no que diz respeito à gestão sustentável da terra para tomadores de decisão; além de alavancar recursos de “fontes nacionais, bilaterais e internacionais, melhorando a formação de cientistas quantitativa e qualitativamente, fomentando a cooperação internacional e sintetizando informação e preparação de materiais para diferentes públicos” (REED, 2019, p. 816-817), pesquisa com foco na “cooperação Sul-Sul, ciência da biodiversidade, etnobotânica e uso sustentável de recursos vegetais, biologia e fertilidade do solo tropical, sobrevivência dos grandes sítios e conservação de zonas úmidas” (REED, 2019, p. 816-817).

Zurba *et al.* (2021, p. 3) alerta ainda para a questão das “assimetrias de poder na coprodução de conhecimento muitas vezes surgem em torno do binário redutivo, mas instrutivo, do conhecimento científico ocidental e dos sistemas conhecimentos indígenas locais”. Se por

um lado o conhecimento científico ocidental é guiado pelo positivismo e, citando Lavec *et al.*, (2018), em muitos casos “conceitua o conhecimento como produtos que são empacotados em categorias, generalizações abstratas, observações ordenadas e hipóteses testáveis, em vez de processos que incorporam ações, experiências e relacionamentos”. Por outro lado, o conhecimento indígena local engloba “um corpo cumulativo de conhecimentos, práticas e crenças, evoluindo e governado por processos adaptativos e transmitidos através de gerações por transmissões culturais, sobre a relação dos seres vivos (incluindo humanos) uns com os outros e com seu ambiente” (DÍAS *et al.*, 2015 *apud* ZURBA *et al.*, 2021, p. 3). Ainda assim, todos os dois sistemas de conhecimento possuem aspectos complementares que juntos desenvolvem observações e “métodos para testar essas observações e empregam seus conhecimentos para resolver problemas que melhoram a compreensão dos detentores do conhecimento sobre o mundo natural” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 3).

O projeto *Sustainable Nunatsiavut Futures* está estruturado em torno de um modelo transdisciplinar adaptativo que engloba quatro níveis inter-relacionados de coprodução de conhecimento: empírico (o que existe?), pragmático (do que somos capazes?), normativo (o que queremos fazer?) e valores (como devemos fazer o que queremos fazer?). O nível empírico abriga nossa estrutura organizacional, que é distribuída em quatro pacotes de trabalho (ZURBA *et al.*, 2021, p. 5).

E ainda que os processos de coprodução de conhecimento não obtenham “resultados tradicionalmente tangíveis, como volumes de publicações acadêmicas ou mudanças de políticas, eles ainda podem ser considerados empreendimento bem-sucedidos que transformam a ciência e a sociedade” (ZURBA *et al.*, 2021, p. 14).

Turner *et al.* (2015, p. 656) descrevem, a partir de entrevistas realizadas, dois modelos epistêmicos de colaboração interdisciplinar presentes na literatura. O primeiro é o “pluralismo epistêmico em que as disciplinas originais são mantidas, muitas vezes ligado a equipes ou centros de pesquisa dedicados a resolver um problema específico ou abordar um domínio de problema específico (por exemplo, sustentabilidade)”; o segundo modelo é a unidade epistêmica que circunda “a integração de disciplinas existentes para preencher as lacunas entre elas” (TURNER *et al.*, 2015, p. 656).

Existe a necessidade de se realizarem pesquisas integradas sobre a natureza da colaboração. A partir da análise dos relatórios sobre o tema e ampla literatura, Klein (2020) aponta as seguintes áreas que demandam tal esforço:

**Diversidade:** Impacto de gênero, contexto cultural, contextos problemáticos, níveis de análise e mistura de disciplinas; diferenças no trabalho baseado em ciências, ciências sociais, humanidades e artes, profissões ocupacionais e comunidades.

**Estruturas institucionais:** Eficácia de formatos específicos de programas e centros a iniciativas em todo o campus, desafios de instituições pequenas versus grandes, programas multi-institucionais e multi-países e relações de dinâmica espacial com desempenho de equipe.

**Liderança:** Adequação de modelos específicos, como liderança distribuída versus liderança de cima para baixo, estratégias mais eficazes para diferentes fases de pesquisa e diferentes grupos de especialização e equilíbrio de especialização disciplinar com conhecimento de integração e colaboração.

**Educação, treinamento e desenvolvimento profissional:** Eficácia de formatos específicos que variam de unidades e módulos a currículos completos, pedagogias e intervenções apropriadas, alternativas às atividades tradicionais de aprendizado e resultados dentro e fora das salas de aula.

**Pesquisa:** Estratégias para aumentar a compreensão da dinâmica do trabalho em equipe, adequação de abordagens e ferramentas específicas para problemas específicos, estratégias eficazes para gerenciar dados e comunicação em equipes e engajamento integrado das partes interessadas.

**Avaliação:** Critérios apropriados em vez de padrões baseados em disciplina e medidas substitutas, avaliação de processos integradores e colaborativos em vez de resultados de produtos sozinhos e uma combinação de indicadores qualitativos em vez de dependência exclusiva de medidas e métricas.

**Financiamento:** Impacto dos mecanismos em programas “regulares” versus iniciativas direcionadas, extensão do trabalho interdisciplinar e intersetorial já ocorrendo em programas “regulares”, e critérios mais explícitos e apropriados para apresentação de propostas e painéis de revisão.

**Alcance:** locais para publicações e apresentações com dados sobre o tamanho de seu público, relacionamentos em rede entre domínios e organizações, resultados além dos produtos acadêmicos tradicionais e dados sobre impacto longitudinal.

Um importante ator na transdisciplinaridade voltada às ciências da sustentabilidade são as comunidades indígenas. Muitos acadêmicos, profissionais, formuladores de políticas e comunidades indígenas e locais estão cada vez mais enfatizando a importância de sistemas de valores diversos e até mesmo concorrentes, disciplinas acadêmicas e formas de saber para enfrentar esses desafios. Esses apelos à ação ampliam os esforços para consagrar as visões de mundo, direitos e responsabilidades dos detentores de conhecimento indígena e local em avaliações ambientais, monitoramento e decisões de gestão, como a abordagem do conhecimento indígena local da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) e a estrutura das contribuições da natureza para as pessoas (NCP). A coprodução de conhecimento tornou-se um passo fundamental nesse caminho em direção a uma ciência acionável e equitativa que une disciplinas acadêmicas e esferas sociais nesta era de rápidas mudanças sociais e ambientais (ZURBA *et al.*, 2021).

Diversos autores descrevem os sistemas de conhecimento indígena como componentes vitais da gestão ambiental, conservação da biodiversidade e sustentabilidade, mas existe a ressalva de que “pontes práticas e conceituais entre povos indígenas, cientistas, políticos e a sociedade em geral na produção, compartilhamento e integração do conhecimento são muitas vezes pouco desenvolvidas, embora todas visem a coexistência em um mundo interconectado” (ATHAYDE *et al.*, 2017, p. s/p), ressaltando que o que a ciência denomina como



“conhecimento indígena” está enraizado em uma visão de mundo completamente diferente da ciência ocidental e funciona a partir de diferentes pontos de partida, pressupostos e regras (ATHAYDE *et al.*, 2017; BLYTHE *et al.*, 2017).

Zanotti e Palomino-Schalscha (2016, p. 140) apontam, a partir de suas experiências como pesquisadoras não indígenas, as implicações e os desafios de se levar o conhecimento científico de forma séria dentro das ciências da sustentabilidade. As autoras (2016, p. 140) defendem que as ciências da sustentabilidade estão maduras “para engajamentos com metodologias de descolonização, práticas de pesquisa colaborativa e trabalho participativo” , uma vez que existe a expectativa de que “os cientistas de sustentabilidade trabalhem dentro e entre muitas comunidades diferentes. Nesses casos, é provável que pesquisadores e equipes de pesquisa encontrem epistemologias e ontologias múltiplas e plurais, que devem ser abordadas com cuidado e respeito” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 140).

É de essencial importância “questionar e ir além dos entendimentos ocidentais das conexões das pessoas com seres naturais (e sobrenaturais) como universais e, sim, reconhecer e valorizar a presença, os direitos e as ontologias indígenas” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 140), sendo necessário estar engajado com o “pluralismo ontológico” que influencia as relações e a gestão do meio ambiente, com vista a buscar formas sustentáveis de “coexistência plural” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 140).

Athayde *et al.* (2017), em uma pesquisa transdisciplinar, apresentam as aprendizagens e as contribuições do conhecimento artístico indígena em pesquisas para a sustentabilidade. O exemplo empírico se concentrou em um projeto de pesquisa-ação com três grupos indígenas Kawaiwete na Amazônia brasileira. Nota-se que a valorização sociológica da diversidade e da complexidade, conduzido pelos Kawaiwete, não se restringe apenas à confecção de cestos, mas expande-se aos cultivos; “assim como os cesteiros obtêm um prestígio considerável de seu domínio sobre uma diversidade de desenhos, alguns homens e mulheres Kawaiwete acumularam uma surpreendente diversidade de colheitas (ATHAYDE *et al.*, 2017, p. s/p). Destarte, mesmo com o reconhecimento de que os sistemas de conhecimento indígenas são componentes vitais da gestão ambiental, conservação da biodiversidade e sustentabilidade, nota-se que as pontes práticas e conceituais entre povos indígenas, cientistas, políticos e sociedade são pouco desenvolvidas, sejam elas na produção, no compartilhamento ou na integração do conhecimento. Isso reforça que o que a ciência designa como “conhecimento indígena” (ATHAYDE *et al.*, 2017) está enraizado em uma visão de mundo diferenciada da ciência ocidental, funcionando sob diferentes pontos de partida, pressupostos e regras.

No estudo de caso de comunidades do Gran Chaco, “as reivindicações dos grupos indígenas ultrapassam o aspecto técnico e se manifestam como um problema ético-político que busca o reconhecimento e a legitimidade do Estado” (KLIER *et al.*, 2017, p. 264), reconhecendo que existem muitos atores com diferentes áreas de conhecimento, os quais mantêm relações diferentes entre si. Então, de uma perspectiva pluralista, nos perguntamos qual é o papel das ciências naturais para colaborar para essa situação.

Reed (2019) aponta, desde a década de 1970, a importância sobre o debate do papel dos povos indígenas na proteção da diversidade biológica e cultura — citando o documento elaborado pela Unesco. Contudo, destaca que o apagamento de tradições e direitos consuetudinários, e mudanças no modo de vida tradicional trazem distúrbios aos países em desenvolvimento. E demandas sobre estudos indígenas em ciências da sustentabilidade vão adicionar uma “uma nova fonte de evidência à mistura” (REED, 2019, p. 818). Citando ao menos dois desafios fundamentais, tem-se: 1) “os cientistas da sustentabilidade estão sendo desafiados a aprender como engajar os povos indígenas de forma responsável e eficaz” (REED, 2019, p. 818); e 2) “a melhor forma de incluir respeitosamente o conhecimento e as epistemologias indígenas e locais nas práticas e resultados de pesquisa” (REED, 2019, p. 818-819), essa construção demandará “uma transformação na forma atual como a ciência é concebida, executada e avaliada” (REED, 2019, p. 819).

Steelman *et al.* (2015), em um estudo de caso em um projeto plurianual que aborda questões de segurança hídrica em HaMakuya, África do Sul, trazem algumas outras questões, entre elas, relacionada as dificuldades em alcançar os objetivos de sustentabilidade em larga escala, além do papel essencial da transdisciplinaridade nas ciências da sustentabilidade de forma que “a erudição conceitual transdisciplinar tem prevalecido mais do que a erudição ou aplicações empíricas, especialmente nos contextos do mundo em desenvolvimento” (STEELMAN *et al.*, 2015, p. 581). Os autores (2015, p. 581) utilizam uma estrutura para “avaliar objetivos transdisciplinares para facilitar o aprendizado mais sistemático para aqueles que praticam a ciência da sustentabilidade”. Nesse estudo, definir o problema e montar a equipe multidisciplinar foi mais fácil que cocriar o conhecimento “orientado a soluções e a reintegração e aplicação desse novo conhecimento” (STEELMAN *et al.*, 2015, p. 581) em um cenário epistemologicamente diverso. Dessa maneira, nesse estudo de caso, “a integração disciplinar e transdisciplinar plena não ocorreu, principalmente pela dificuldade de cruzar divisões disciplinares e fronteiras culturais” (STEELMAN *et al.*, 2015, p. 595).

Com o objetivo de facilitar a pesquisa transdisciplinar, sugere-se a pluralidade como caminho a ser seguido nas ciências da sustentabilidade, seguindo alinhamentos de pesquisa de Nightingale. Blythe *et al.*, (2017, p. 118) afirmam que novos entendimentos se adquirem a partir da triangulação de dados e de diferentes métodos. Até mesmo pela sondagem da contradição dos resultados. As equipes transdisciplinares, nesse caso, devem estar abertas a respostas e *feedbacks* não reconhecidos até então e que só podem ser identificados interrogando os resultados gerados por meio de diferentes abordagens de pesquisa, sendo de grande valia a pluralidade, abordando a importância do engajamento na pesquisa transdisciplinar “de maneiras que vão além da inserção de um único cientista social em uma equipe de cientistas naturais, ou vice-versa, e reconhecem que a maioria das disciplinas é caracterizada por diversidade e muitas vezes internamente contestada, ideias, métodos e teorias” (BLYTHE *et al.*, 2017, p. 118).

Nesse sentido, a pluralidade “significa reconhecer que problemas de mudança ambiental, como os processos socioecológicos que contribuem para resultados insustentáveis, podem ser vivenciados e compreendidos de maneiras diferentes, e às vezes contraditórias, por diferentes grupos” (BLYTHE *et al.*, 2017, p. 118). Um exemplo dessa afirmação é o fechamento da pesca, que levanta um potencial de análise de prática sustentável de pesca, o que significa algo diferente para pescadores do Pacífico (local de estudo dos autores) e para os cientistas ecologistas conservacionistas. Assim, “em vez de buscar um acordo, a pesquisa de sustentabilidade plural aceita que diferentes enquadramentos produzem resultados diferentes, cada um dos quais contribui com uma interpretação válida, mas parcial, do mundo” (BLYTHE *et al.*, 2017, p. 118).

Essas interpretações parciais podem, por sua vez, sugerir diferentes respostas à gestão ambiental. Por exemplo, a criação do Parque Nacional Kruger na África do Sul, em 1926, seguiu um período de 25 anos durante o qual a população local foi retirada à força da área, as populações de caça foram reconstruídas e o acesso foi negado à maioria dos sul-africanos. A gestão nestes primeiros anos foi decididamente não pluralista, focando principalmente nos *feedbacks* ecológicos entre fogo, vegetação e vida selvagem. Avançando 70 anos, em 1997, o foco gerencial nos *feedbacks* ecológicos permaneceu, mas a natureza e a força dos *feedbacks* sociais e econômicos mudaram substancialmente; o Parque Nacional Kruger recebia mais de um milhão de visitantes por ano, o número de pessoas que viviam ao longo de seus limites havia crescido substancialmente, e a aplicação de reivindicações de terras pós-apartheid significou que a ponta norte do parque (agora conhecida como Parque Contratual Makuleke) foi devolvida ao seu proprietários originais. Os comentários dos turistas e da sociedade em geral ao governo sul-africano por meio de influências econômicas e tratados internacionais (como CITES, a Convenção sobre o Comércio de Espécies Ameaçadas) estão agora entre as influências dominantes na gestão do parque. A gestão de Kruger foi forçada pela mudança das circunstâncias a se tornar mais inclusiva de *feedbacks* sociais, econômicos e políticos. Por exemplo, manter a qualidade da água dentro do parque exigiu uma ampliação das perspectivas de pesquisa e um envolvimento intensivo com as comunidades a montante do Kruger. O exemplo de Kruger ilustra como a crescente incorporação da pluralidade tanto na

pesquisa quanto na gestão é vital para a sustentabilidade. Ao olhar através de múltiplas lentes epistemológicas, uma forma alternativa (mas não uma simples híbrida) de pesquisa e governança em sustentabilidade pode emergir. (BLYTHE et al., 2017, p. 118)

Aqui emerge a questão sobre o fato de que, em muitos casos, os impulsionadores dos problemas de sustentabilidade se apresentam em escalas globais, como níveis atmosféricos de gases de efeito estufa. Os impactos são mediados por variáveis agrupadas em múltiplas escalas, moderadas por “características contextuais do ambiente local e interação com outras” (MAC GILLIVRAY; FRANKLIN, 2015, p. 3), que, como um conceito central, pode auxiliar o Poder Público e pesquisadores a encontrar um terreno comum sobre as questões de sustentabilidade, atuando como um “dispositivo de engajamento, destacando as implicações concretas e locais de ameaças globais bastante abstratas, como as mudanças climáticas, e chamando a atenção para a relevância e legitimidade de formas informais e muitas vezes locais de entender e avaliar riscos” (MAC GILLIVRAY; FRANKLIN, 2015, p. 3). Os sistemas de conhecimento indígenas auxiliam nesse processo.

Zanotti e Palomino-Schalscha (2016, p. 146), em suas “abordagens feministas de ecologia política e metodologias de pesquisa descolonizadoras[,] colocam a reflexividade em foco como parte do processo de pesquisa, destacam os mundos carregados de poder nos quais a pesquisa é realizada” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 146). Dessa forma, as pesquisas inter e transdisciplinar são impulsionadas por objetivos compartilhados para o futuro da sustentabilidade, atentas às realidades políticas e econômicas históricas e atuais dos povos locais e ao conhecimento que os sustenta (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016).

Além disso, o “reconhecimento de ontologias dominantes passadas e presentes que já são predominantes na ciência da sustentabilidade é central para o engajamento com nações, comunidades e conhecimentos indígenas” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 150) sendo esse um ponto de partida para a práxis colaborativa ou “coconstruída”, na qual as metodologias de “descolonização” disponibilizam sugestões tanto filosóficas quanto práticas na abordagem de trabalho com as comunidades indígenas.

Isso significa dar início a uma espécie de negociação entre indígenas e profissionais de pesquisa em direção a uma prática de pesquisa transparente e participativa. O termo “pesquisa participativa” é carregado e permite que a pesquisa seja realizada de diversas maneiras, envolvendo todos os atores no processo de pesquisa, a fim de que tenham clareza na compreensão da forma de colaboração e dos potenciais de sobreposições e múltiplas manifestações, além de destacar o “aspecto afetivo de pesquisar junto, com e para comunidades

indígenas, entendendo as relações pesquisador-participante como um nó de um nó maior de relações que atravessam comunidades, famílias e prática acadêmica” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 150), enfatizando a natureza heterogênea das comunidades e a importância do trabalho conjunto com conselheiros e líderes locais para identificar problemas ou questões com o processo de pesquisa.

Dessa maneira, o conhecimento indígena tem sido um conceito significativo nas pesquisas sobre sustentabilidade e desenvolvimento nas últimas décadas, identificado como “conhecimento ecológico tradicional, conhecimento ambiental tradicional, conhecimento indígena tradicional, conhecimento e sabedoria ecológica tradicional e conhecimento local” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 140). Além disso, conceituações do conhecimento indígena, em muitos casos, “pressupõem um conceito uniforme e situam o conhecimento como um substantivo, enquanto para os povos indígenas, o conhecimento indígena está intimamente ligado as pessoas que o detêm e o praticam não dissociando-se da terra-ambiente-criação” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 140).

Em conclusão, a inter e a transdisciplinaridades são elementos epistemológicos das ciências da sustentabilidade pela representação dentro da realidade científica da emergência em se apropriar de novas representações e conhecimentos para compreender a complexidade como um todo amplo e heterogêneo. Não superando as disciplinas, mas interagindo de forma mais transversal com as diferentes abordagens que um objeto possui. Tanto a inter quanto a transdisciplinaridades possuem como elemento norteador a cooperação e a coprodução do conhecimento como forma de transpassar os métodos, técnicas e teorias tradicionais de produção do conhecimento. Outro elemento analisado aqui foi o conhecimento tradicional que as comunidades possuem, as quais se apresentam de formas completamente distintas de serem desenvolvidas e repassadas das ocidentais. Logo, é necessária uma relação de respeito e confiança mútua entre pesquisadores e atores envolvidos no processo de construção do conhecimento. Mais que isso, é necessária a solidariedade, outro elemento epistemológico das ciências da sustentabilidade.

#### 5.4 SOLIDARIEDADE COMO PRINCÍPIO ONTOLÓGICO DA SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade tem como um de seus pilares a solidariedade tanto no conceito de ecodesenvolvimento (SACHS, 2007) quanto no conceito de desenvolvimento sustentável (CMMAD, 1991). Sachs (2004, p. 137) ainda questiona sobre “o quanto é bastante?” e essa pergunta é crucial para o planejamento de ações e aumento (ou diminuição) da produtividade

do trabalho, além de outras estratégias de produção e consumo que, segundo o autor, “garantam um nível de subsistência mínima decente a todos os seres humanos” (SACHS, 2007, p. 137).

Na definição do duplo imperativo ético — da “solidariedade sincrônica com a geração atual e a solidariedade diacrônica com as gerações futuras” (SACHS, 2009a, p. 67) — está inserida a conservação da biodiversidade juntamente com a profunda reflexão sobre o futuro da humanidade. Se por um lado a proteção da biodiversidade como garantia do futuro das próximas gerações é vital; por outro, isso não significou a concretização de santuários invioláveis. Esse impasse é colocado por Sachs (2009a) como necessidade iminente da gestão territorial nesses contextos.

Resgatando a análise de Sachs (2006), Fernandes e Philippi Jr (2017) referem-se ao conceito de sustentável como o despertar humano para a natureza finita dos recursos naturais, para o limite de crescimento (MEADOWS *et al.*, 1972) e para o mito do desenvolvimento (FURTADO, 1972). Esse despertar para a natureza finita traz consigo todo o processo político e social que inseriu na agenda de desenvolvimento temas como: os limites da biosfera; a necessidade de acesso garantido a condições básicas de saúde e educação universais; o respeito pelos costumes e tradições, bem como pela legitimidade das instituições, dentre outros (FERNANDES, PHILIPPI JR, 2017).

A crise ambiental impõe limites tanto para a racionalidade econômica quanto para geração de uma crise ao Estado, o que legitima a busca por um novo “paradigma civilizatório”, fazendo com que o paradigma econômico e as análises tradicionais de estado sejam revisadas de forma que “as próprias concepções da democracia no sentido das demandas emergentes de sustentabilidade, solidariedade, participação e autogestão dos processos produtivos e políticos” (LEFF, 2002, p. 150).

O contexto de solidariedade também é encontrado no conceito de sustentabilidade, na tentativa de estabelecer laços entre países do Norte e do Sul, circundando debates sobre padrões alternativos de desenvolvimento, desde a década de 1970, representado pela “Nova Ordem Econômica Internacional”, programa lançado pela ONU, em 1975 (SOUSA SANTOS, 2006).

Dentre os vários problemas no sistema mundial, a degradação ambiental é descrita como “intrinsecamente transnacional”, uma vez que pode tanto “redundar num conflito global entre Norte e o Sul, como pode ser a plataforma para um exercício de solidariedade translacional e intergeracional” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 296), sendo essa uma relação complicada, a considerar que o Norte possui hábitos poluidores e nem sempre se dispõe a contribuir — seja com recursos ou com responsabilidades frente a uma possível mudança de hábitos —, em

contrapartida, os países do Sul “tendem a não exercer a favor do equilíbrio ecológico o pouco espaço de manobra que neste domínio lhes resta” (SOUSA SANTOS, 2006, p. 296).

Sousa Santos (2000, p. 75), com objetivo de determinar as virtudes epistemológicas do princípio da comunidade, aborda a participação e a solidariedade como dimensões desse princípio: a participação dentro do contexto da colonização na da teoria política liberal, definiu-se na esfera política de cidadania e democracia representativa, e na solidariedade a sua colonização se deu nos países capitalistas desenvolvidos, através de políticas sociais do Estado-Providência (não de forma completa), “além disso, na esmagadora maioria dos Estados-Nação, a solidariedade comunitária não especializada — o que [o autor] designa por sociedade-providência – continua a ser a forma dominante de solidariedade” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 75).

A narrativa do desenvolvimento sustentável busca construir um consenso e uma solidariedade internacional no que envolve os problemas ambientais globais, colocando em segundo plano interesses opostos de nações ou grupos sociais, no que se refere ao usufruto e manejo dos recursos naturais visando o benefício das populações majoritárias e grupos marginalizados da sociedade (LEFF, 2002).

A solidariedade também aparece nas formas de conhecimento, conforme análise de Souza Santos (2000), a partir das duas formas de conhecimento produzidas pela sociedade: conhecimento-regulação e conhecimento-emancipação. O conhecimento-regulação designa o saber por ordem (remetendo a algo autoritário); o conhecimento-emancipação, ao contrário, possui seu ponto de saber na solidariedade. Nesta “forma de conhecimento[,] conhecer é reconhecer é progredir no sentido de elevar o outro da condição de objeto à condição de sujeito” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 30). Esse conhecimento-reconhecimento é o que se designa por solidariedade.

Sousa Santos (2000) alerta ainda para a dominação do conhecimento-regulação em relação ao conhecimento-emancipação, devido em partes ao modo como a ciência moderna se converteu em conhecimento hegemônico. Sobretudo por ter negligenciado a crítica epistemológica. O autor também destaca a dificuldade de romper o hábito do conhecimento como um princípio de ordem sobre as coisas e sobre os outros, o que torna difícil até mesmo imaginar o conhecimento como princípio de solidariedade, tendo como bases um multiculturalismo, o qual evocou duas dificuldades: o silêncio e a diferença. O silêncio advindo do “domínio global da ciência como conhecimento-regulação [que] acarretou consigo a destruição de muitas formas de saber sobretudo daquelas que eram próprias dos povos que

foram objeto do colonialismo ocidental” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 30), e a diferença, no qual, “só existe conhecimento e, portanto, solidariedade nas diferenças e a diferença sem inteligibilidade, conduz à incomensurabilidade e, em última instância, à indiferença. Daí a necessidade da teoria da tradução como parte integrante da crítica pós-moderna” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 30-31).

Leff (2016, p. 23) corrobora essa afirmação em seu conceito de saber ambiental, no qual um de seus pilares é a solidariedade, caracterizada como “política do ser”, na qual a diversidade e a diferença são transgressoras à ordem econômica-ecológica imposta no contexto global. Esse ser é um ser autônomo, em ligação do conhecimento com a natureza e reconhecedor do seu passado, com projeção no futuro em conexão, restabelecendo o seu território e reapropriando-se da natureza, apropriando-se do saber e da fala na construção no discurso e nas estratégias da sustentabilidade.

Na produção de conhecimento, a sustentabilidade não se encontra em modelos disciplinares tradicionais de análise e não é uma ciência única, mas ponto de encontro de várias ciências e de várias disciplinas em torno de um grande tema; envolve também a interação entre o conhecimento científico e não científico, no qual a valorização de diferentes saberes (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017) implica em uma "multiplicidade de sentidos individuais e coletivos" (LEFF, 2016, p 22) e perpassa “culturas ancestrais e das tradições de sabedoria” (SOMMERMAN, 2016, p. 9); baseando-se pela insistência frente ao paradigma social e científico da solidariedade com as gerações presentes e futuras (SACHS, 2004).

Em relação ao surgimento do campo de pesquisa específico, desponta pela natureza essencialmente integradora do tema. Seu objeto específico é globalizante porque decorre das interações entre as evoluções da esfera e das sociedades humanas, seja em nível macro, seja em níveis micro, dependendo do quão preciso é o objetivo. A partir das três grandes áreas ligadas ao desenvolvimento das sociedades humanas, que remetem à sustentação pela natureza desse desenvolvimento, estão: gestão dos recursos naturais renováveis; grandes equilíbrios; qualidade do habitat e do estilo de vida. E a partir das grandes áreas são apontadas três áreas subjacentes, consideradas como resultantes de três paradigmas: equilíbrios planetários; diversidade biológica; solidariedade e interdependência (JOLLIVET, PAVÉ, 1997).

Nessa conjuntura do desenvolvimento ocidental hegemônico, a ciência tende a uma valorização técnico-científica que se inclina à racionalização econômica, distanciando-se do princípio de solidariedade e enfraquecendo o pensamento crítico das chamadas humanidades (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020). Assim, retomando Sousa Santos (2000), a



concepção de conhecimento consolidada nas esferas da universidade volta-se para aperfeiçoamentos técnicos-científicos que beneficiem a sociedade na formação do pensamento crítico. Contudo, o modelo de conhecimento-regulação faz-se presente no cotidiano, sendo um desafio entender a solidariedade como princípio fundamental (DUTRA E SILVA; FERNANDES, 2020).

Na abordagem da relação entre essência e aparência dos fenômenos, Faria (2012, p. 12) cita como decorrente de “uma relação orgânica entre os vários papéis, a qual promove a dependência funcional progressiva e para a coesão social e a solidariedade” (FARIA, 2012, p. 12). Em seu campo empírico, abrange funcionalmente o fato social investigado e é representado por estudos de caso, estudos sociais, estudos de políticas, e estudos comparativos a partir de técnicas qualitativas (FARIA, 2012).

Nas ciências da sustentabilidade, são abordadas duas dimensões interdependentes: sociedade e natureza; escalas global e local, cuja premissa é justamente a solidariedade sincrônica com a geração atual e a solidariedade diacrônica com as gerações futuras (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017). Na intenção de determinar as virtudes epistemológicas do princípio da comunidade, aborda-se duas dimensões: participação e solidariedade. Na abordagem da participação, “a colonização deu-se, sobretudo, no contexto do que a teoria política liberal definiu, de forma bastante rígida, como sendo a esfera política (cidadania e democracia representativa)” (SOUSA SANTOS, 2000, p. 75).

Na abordagem da solidariedade, a:

(...) sua colonização ocorreu, nos países capitalistas desenvolvidos, através das políticas sociais do Estado-Providência, embora também aqui de forma incompleta. Além disso, na esmagadora maioria dos Estados-nação, a solidariedade comunitária não especializada – o que designo por sociedade-providência – continua a ser a forma dominante de solidariedade. (SOUSA SANTOS, 2000, p. 75)

No conceito abordado por Sachs (2009a, p. 67) do duplo imperativo ético da “solidariedade sincrônica com a geração atual e a solidariedade diacrônica com as gerações futuras” é abordada também a conservação da biodiversidade a partir de uma ampla e extensa reflexão sobre o futuro da humanidade, uma vez que a biodiversidade precisa ser protegida para que o direito das futuras gerações seja garantido. “Todavia, isso não quer dizer que a proteção deva se concretizar em santuários invioláveis, mesmo sabendo-se que há a necessidade de uma rede de áreas protegidas como parte iminente da gestão territorial” (SACHS, 2009a, p. 67).

Desde o Programa *Man and Biosphere*, Reed (2019, p. 819) aprofundou a compreensão dos desafios contemporâneos enfrentados por cientistas da sustentabilidade, de forma a

incentivar “a reflexão crítica sobre as barreiras institucionais, organizacionais e metodológicas / epistemológicas à mudança na prática de pesquisa; e, assim, contribuir para mudar as práticas de pesquisa para alinhá-las com as aspirações e valores contemporâneos”. Dessa forma, “a reflexão crítica sobre os esforços anteriores e o compromisso com a mudança de nossas instituições científicas são necessários para transformar a pesquisa e a prática da ciência da sustentabilidade, ao mesmo tempo que buscamos transformar os caminhos das relações homem-meio ambiente” (REED, 2019, p. 819). Esforçando-se para “abrir e desenvolver amplamente o diálogo entre ordem, desordem e organização” (MORIN, 2008a, p. 30) na concepção da especificidade em cada nível dos fenômenos físicos, biológicos e humanos.

Assim como na ontologia, existem divisões epistemológicas nas ciências sociais que precisam ser consideradas no esforço de integrar o conhecimento. Um exemplo é dado quando, nas diferentes visões de estudo, economistas estudando a escolha individual, baseando-se em preferências e informações completas; sociólogos e feministas estudando como e por que esses indivíduos ou cumprem são “constrangidos ou desafiam as normas e relações sociais existentes, e como e por que isso limita ou estende sua escolha” (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p). Esses diferentes pontos de entrada, escolha ou restrição, fundamentam-se em diferentes teorias na aquisição de conhecimento, existindo “outras divisões e ambições epistemológicas importantes dentro das ciências sociais (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p). Dessa forma, em uma abordagem ontológica — que busca trazer o estudo e/ou o conhecimento do ser, das coisas como são em si —, a solidariedade está na gênese do conceito de sustentabilidade e representa a natureza plena do conceito, de forma que todas as interações que envolvam as ciências da sustentabilidade não podem ser meramente análises individuais excluindo a sociedade e o ambiente natural como um todo.

A construção da sociedade, resgatando Sousa Santos (2000) e os pensamentos de Hegel, é ponto de partida nessa dimensão da sustentabilidade. Nesse sentido, Kenter *et al.* (2019, p. 1447) questionam sobre “o que torna os valores sociais, sociais?” Isso levanta a questão sobre como a sociedade e seus valores intrínsecos estão representados, em particular, se os valores sociais são considerados uma construção independente ou uma agregação de valores individuais. Kenter *et al.* (2019, p. 1449) apontam que além dessa tensão ontológica entre valores individuais e valores de unidades sociais maiores existem tensões práticas em diferentes níveis de provedor, essa tensão é causada por “hierarquias de valor na busca de soluções de sustentabilidade, bem como processos para alinhar valores em várias escalas, como a necessidade de processos de tomada de decisão priorizarem entre os valores de coletivos

menores e maiores”. Essas tensões foram divididas em dois mecanismos: a socialização e a internalização. A socialização é solidificada por meio do aprendizado e das normas sociais que regulam a prática dentro de um coletivo. A internalização é absorvida pelos indivíduos que observam a dinâmica interpessoal e ajustam suas orientações pessoais para se alinharem com o grupo (KENTER *et al.*, 2019).

Nas ciências ambientais, é necessária uma abordagem participativa e decolonial, de forma que as equipes de pesquisadores busquem refletir e mostrar o “compromisso de reconhecer como os desequilíbrios de poder influenciam os processos de pesquisa e onde relações mais equitativas durante e entre os ciclos de vida da pesquisa podem ser cultivadas” (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 963). Para tal, Zanotti e Suiseeya (2020, p. 963) revisitaram os compromissos metodológicos feministas que de forma crítica sob o olhar da ecologia política feminista reflete e examina “como e de que maneira o poder e o privilégio operam nos contextos nos quais o conhecimento ambiental é produzido em ambientes baseados em equipes”.

Van Kerkhoof e Pilbean (2017, p. 31) apontam que estudiosos de CTS desenvolvem relatos a um reflexo da natureza e estudos pós-coloniais, e tais estudos são construídos por meio de processos sociais e humanos, indo além de “reflexo da natureza”. Nos estudos pós-coloniais, as críticas apontam para a aplicação da ciência na devastação colonial, principalmente nas comunidades indígenas. A partir desse contexto, a demanda pela aplicação da pesquisa científica em conceitos não ocidentais é vista com desconfiança e consciência de poder associada à gestão ambiental.

Observa-se que os estudos têm dificuldades em lidar com escalas e dinâmicas sociais como o poder. Nos sistemas socioecológicos, existe a dificuldade em contabilizar classes, como: gênero, raça e outras categorias analíticas baseadas em identidade e suas interseções, “que tendem a ser incorporadas mais em termos de mera contagem de funcionários, por exemplo, mulheres/homens, do que em termos de poder entendimentos baseados em processos sociais como discriminação, exclusão, desigualdade, marginalização ou opressão” (OLSSON; JERNECK, 2018, s/p).

Os movimentos ambientalistas que se fundaram ao longo do século XX demandaram mudanças nas formas de exploração dos recursos naturais e na relação com o “não-humano”, caminho oposto ao da lógica materialista-mecanicista, estimulando um vínculo com a natureza diferente da dinâmica produtividade-consumo-exploração. Realmente, alguns autores defenderam que somente com o surgimento dos movimentos ambientalistas é que as mudanças ambientais foram vistas como consequências lógicas e desejadas de um progresso humano e

social. Desse modo, o que era visto anteriormente como algo isolado, como poluição do solo e da água, extinção das espécies e desmatamento passou a ser visto como sintomas de uma doença maior, tornando a questão ambiental central na preocupação global. A questão ambiental, “inicialmente trazida à tona por grupos ambientalistas, hoje impacta diversas ONGs, instituições públicas, organizações internacionais e diversos movimentos sociais e também promoveu algumas mudanças epistemológicas e disciplinares” (KLIER *et al.*, 2017, p. 258) e, dentre as mudanças disciplinares, observou-se o surgimento de novas disciplinas científicas relacionadas ao tema, por exemplo, a biologia da conservação; assim como a modificação de disciplinas preexistentes.

Porém, na metodologia de projeção de futuro abordada por Fazey *et al.* (2020), algumas limitações são encontradas (no contexto de pesquisa apresentados pelos autores). Decisões pragmáticas precisam ser tomadas com o objetivo de coordenar o extenso número de contribuintes e contribuições, o que limitou o envolvimento dos pesquisadores, outro limitante da metodologia está no fato de a pesquisa estar concentrada em uma comunidade específica, localizada no Norte, o que fez com que as perspectivas do Sul global não fossem representadas, trazendo o risco de “perpetuar as tradições de base colonial existentes e perder noções importantes e mais diversas do que constitui conhecimento, conhecimento e ação” (FAZEY *et al.*, 2020, p. 15).

A partir da realização da CEE da COP21 foi possível elaborar vários resultados, como o resumo de políticas debatidas; elaboração de *blogs*, apresentação e *workshops*, de forma a disseminar esses resultados através de variados meios de comunicação, incluindo mídias sociais, redes comunitárias, *sites*, institutos de política e pesquisa e publicações e locais disponíveis ao público (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020). A elaboração desse CEE, por meio das fronteiras interdisciplinares, facilitou o processo de responsabilização teórica, possibilitando a contínua coprodução de conhecimento pela cooperação entre membros da equipe de elaboração da pesquisa, que procurou solucionar obstáculos, unificando a equipe em uma região geográfica e no uso das mídias sociais (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020).

O termo ecologia política se formalizou no início da década de 1990 e tornou-se uma importante temática de pesquisa, bem como uma comunidade de prática, explorando “as consequências ideativas e materiais, e formações, de relações de poder assimétricas em contextos multi-escalares em que questões ambientais, acesso, uso e os impactos são executados” (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 964). A ecologia política feminista, por exemplo, pressiona por abordagens radicais ligadas a esse contexto, integrando “estudos

científicos feministas, estudos feministas pós-coloniais, ponto de vista feminista e teorias de interseccionalidade em estudos feministas, bem como questões substantivas refinadas e focos em formas e dinâmicas de poder diferentes e talvez menos visíveis” (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020, p. 964).

Como resultado, os pesquisadores estabeleceram uma estrutura compartilhada para fazer ecologia política feminista, priorizando abordagens intersetoriais para os seguintes fluxos de pesquisa de ecologia política: (1) a relevância das escalas inter e intrapessoais de análise e a interação entre as diferentes escalas; (2) aspectos substantivos da mudança socioambiental, que inclui gênero e a degradação ambiental; (3) efeitos distributivos, processuais e de reconhecimento sobre povos indígenas e comunidades locais; (4) explorar normas epistêmicas e questões de equidade, como a neoliberalização da natureza e promulgações de boa governança ou a melhor ciência disponível (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020).

Abordando as três fases da ecologia política feminista, pode-se observar que a primeira fase é representada pelas dimensões de gênero da mudança ambiental (baseada em papéis relacionais), a justiça ambiental e o Ecofeminismo; a segunda fase é marcada pela visão do Pós-estruturalismo e abordagens performativas; e a terceira fase apresenta forte tendência das ecologias intersetoriais, pós-constructivistas, anticoloniais, *queer* e feminismos indígenas (ZANOTTI; SUISEEYA, 2020).

Além da importância do envolvimento com trabalhos de autores indígenas e latino-americanos — tanto em termos de informações “factuais”, mas também as contribuições teóricas, dessa forma, quando inseridas obras de autores do contexto local de pesquisa, no caso em questão são “autores latino-americanos em diálogo com a literatura acadêmica anglo, que muitas vezes corre em trilhas paralelas” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 145) —, isso possibilita estudos consciente de suas próprias perspectivas, enquanto abraça a diferença, permitindo “ir além da tendência de ver as experiências e conhecimentos que vêm do ‘Sul Global’ como estudos de caso para interpretar ou afirmar o conhecimento ocidental, considerando apenas o ‘Norte Global’ como capaz de gerar conhecimento geográfico teórico e geral” (ZANOTTI; PALOMINO-SCHALSCHA, 2016, p. 145).

A sustentabilidade que visa a justiça socioecológica requer um foco nos valores sociais e no poder, a fim de promover valores transcendentais que sustentam o *ethos* da sustentabilidade, como: equidade, generosidade, solidariedade e cuidado, denotando a necessidade de observar as diversidades de valores e necessidades em relação a mecanismos de poder privilegiado (KENTER *et al.*, 2019, p. 1455). Kenter *et al.* (2019, p. 1455), citando

Foucault (1980), abordam que “no campo da valoração, os estudiosos podem precisar se sentir mais à vontade com as meta-lentes relacionais e pós-estruturalistas, uma vez que o poder é observado mais facilmente por meio delas”. Dessa forma,

(...) considerar os valores através de lentes de valores múltiplos, epistêmicos e procedimentais é fundamental porque os caminhos de transição sociotécnica para sistemas sustentáveis implicam necessariamente em sistemas de governança orientados para o valor, que são afetados pelas interações entre tecnologias de poder, o sistema institucional e os processos de socialização de valores pró-sustentabilidade. (KENTER *et al.*, 2019, p. 1455-1456).

Kenter *et al.* (2019) questionam sobre como que, a partir de diferentes racionalidades de integração de valores, os formuladores de políticas podem reconhecer os diversos valores da natureza? Nesse sentido, a racionalidade do “pluralismo de valores” como um resultado em si, uma vez que tais conflitos nem sempre são solucionáveis e o respeito a essa pluralidade está no reconhecimento de vários caminhos de formação e implementação de políticas, exigirá “uma mudança na cultura de formulação de políticas e capacitação associada para promover a conscientização de diversas tradições de valor e prática de lidar com múltiplas lentes de valor e meta-lentes” (KENTER *et al.*, 2019, p. 1455). Um exemplo disso é a política de isolamento social, que vai ser refletida na segregação das chamadas minorias, com a segregação racial, segregação de gênero, segregação por níveis sociais, entre outras.

Sousa Santos (2000, p. 111) argumenta que o novo senso comum se construirá a partir “das representações mais inacabadas da modernidade ocidental: o princípio da comunidade, com as suas duas dimensões (a solidariedade e a participação), e a racionalidade estético-expressiva (o prazer, a autoria e a artefactualidade discursiva)”. O autor destaca ainda três dimensões usadas na construção desse novo senso comum que seriam: a solidariedade em uma dimensão ética; a participação em uma dimensão política e o prazer em uma dimensão estética.

Os sistemas de conhecimento, nos últimos 300 anos, trouxeram benefícios e transformações à condição humana, ainda assim, estudiosos de variados campos questionam a capacidade dos sistemas de conhecimento atuais de atuar eficientemente os desafios sociais atuais, entre eles: “campos como energia, edifícios, transporte, sustentabilidade, ciências da vida e geografia, que pediram um maior envolvimento das ciências sociais, maior rigor (profundidade), alcance interdisciplinar (amplitude) e relevância política” (FAZEY *et al.*, 2020, p. 6). Por exemplo, em pesquisas envolvendo clima e energia, o campo foi criticado por “chauvinismo disciplinar”, “com a autoria tendendo a ser masculina e ocidental, implicando tendências hierárquicas e excludentes que refletem uma sociedade mais ampla e socioeconômica transnacional e desigualdades políticas” (FAZEY *et al.*, 2020, p. 6). Outro

ponto abordado pelos estudiosos da pesquisa de energia foi “uma mudança substancial dos padrões de produção de conhecimento para melhorar sua contribuição social e relevância” (FAZEY *et al.*, 2020, p. 6), o que envolvia maior integração de disciplinas e cocriação de conhecimento por diversos atores.

Dessa forma, a solidariedade é um elemento epistemológico das ciências da sustentabilidade e é disseminada em diversas abordagens: seja no sentido de equidade de oportunidades, quando analisado pela lente das questões Norte/Sul; seja pela questão de disseminação de um conhecimento emancipador que auxilie na emancipação do ser; ou seja na ótica de equidade de direitos, como a demanda manifestada pelos movimentos sociais.

## 6 PONTOS DE REFLEXÕES

A sustentabilidade é um campo vibrante que emerge de uma demanda da sociedade e avança no campo político e científico como as ciências da sustentabilidade. As ciências da sustentabilidade trazem consigo algumas especificidades, abordadas nesse trabalho a partir da revisão bibliográfica clássica e pela busca sistemática da literatura.

Na intenção de responder à problemática e atender ao objetivo geral desta tese — de saber quais elementos epistemológicos emergem do fenômeno sociopolítico associado aos desafios de sustentabilidade e que conforma as ciências da sustentabilidade —, chegou-se a alguns apontamentos.

O objetivo específico de descrever a evolução tanto conceitual quanto de metas e objetivos definidos em relação à sustentabilidade foi atendido. Essa descrição considerou tanto a sustentabilidade como elementos de um paradigma social quanto elementos científicos e apontou que desde a gênese do conceito de sustentabilidade, se mostra como transgressor de sistemas e regras pré-estabelecidos. A sustentabilidade dá voz e insere atores que até então eram excluídos da sociedade. Isso se mostra no avanço das pautas dos movimentos negros, da valorização do feminino e das pautas igualitárias de gênero.

Além disso, a sustentabilidade surge como uma figura feminina, analogamente a uma mãe que não exclui nenhum de seus filhos, a sustentabilidade também não exclui nenhum ator e nenhuma forma de expressão. Essa afirmação se confirma nos acordos internacionais que, desde a década de 1960, vêm criando metas e objetivos visando a erradicação da pobreza, a igualdade de gênero e a vida digna da sociedade como um todo, não apenas para um grupo específico.

Historicamente os conhecimentos tradicionais estão incluídos e valorizados no contexto que promove uma aproximação do sagrado com o tecnológico e assim o desenvolvimento em harmonia. Mesmo considerado por muitos uma visão utópica, o conceito de sustentabilidade se fortaleceu tanto no contexto social quando no campo científico. As ciências da sustentabilidade são prova dessa afirmação, com cada vez mais pesquisas e campos do conhecimento construindo sua epistemologia.

O objetivo específico que visa apresentar as diferentes visões, a partir da construção do conhecimento apontou um panorama das diferentes abordagens de reflexão sob o objeto e como os campos do conhecimento abordam a sustentabilidade.



As ciências da sustentabilidade são um campo de sistemas complexos e, mesmo possuindo características que podem ser caracterizadas individualmente, a separação delas na análise comprometeria essa complexidade, logo, a busca pela representação da realidade.

A questão aqui abordada é que, uma vez que o fenômeno da sustentabilidade é complexo e transversal entre as correntes tradicionais de pensamento, como esses sistemas lidarão com os desafios impostos a essas demandas epistemológicas que se impõem a essas tradições?

As correntes de pensamento não estão atreladas a uma abordagem apenas, a exemplo do positivismo que versa sobre as ciências sociais na forma do behaviorismo estudado na psicologia, na economia, antropologia, educação, direito, engenharias *etc.* Porém, quando pensamos as ciências da sustentabilidade, elas podem se encontrar em sua abordagem no positivismo, no funcionalismo, no pragmatismo, no materialismo histórico, na fenomenologia e no estruturalismo. Ainda assim, tendo em vista a complexidade envolvendo as ciências da sustentabilidade, esse objeto de estudo ainda precisará de uma abordagem conjunta e até mesmo de novas abordagens.

Cada corrente de pensamento abordará o fenômeno da sustentabilidade da sua maneira e com as suas ferramentas, na lógica e na estrutura existente de conhecimento. No entanto, justamente pelo fenômeno sociopolítico da sustentabilidade emergir da história construída, como resposta às demandas emitidas por esse fenômeno, esse fenômeno gerou uma visão de mundo que desafia os esquemas existentes, fazendo emergir novos elementos que impõem outras formas de pensar essa construção de conhecimento. Aponta-se aqui a necessidade de novos estudos e pesquisas sobre esse tema, sendo a intenção aqui mais do que trazer respostas, instigar as perguntas e introduzir essa discussão.

Na busca de apontar a ligação entre a construção do conhecimento e as ciências da sustentabilidade, foi definido, a partir da literatura, a solidariedade como característica epistemológica central do conceito de sustentabilidade, abordada em diferentes formas na interação da sociedade com a natureza, se dando a partir das demandas políticas, os movimentos sociais e a empatia em relação às diferentes formas de habitar o planeta. A escala local e global é representada pela interação da governança e da territorialidade. E a geração de conhecimento, no contexto da complexidade que envolvem os sistemas, tem como característica epistemológica a inter e transdisciplinaridade que valorizará os conhecimentos tradicionais na construção do conhecimento sobre as ciências da sustentabilidade e a colaboração e a coprodução como base nessa abordagem.

Dentre os elementos que compõem essa complexidade, que engloba a interação entre natureza e sociedade, está a questão de escala. Por um lado, os problemas e objetos de estudos possuem caráter global e afetam a humanidade como um todo. Assim, a aplicação de métodos e os estudo de objetos se apresentam, em maior parte, em escalas locais que geram posteriormente discussões globais.

Assim, a demanda política é um fator importante nesse processo, uma vez que os estudos e a abordagem ambiental envolverão conflitos. O maior desses conflitos é a questão do modelo de desenvolvimento, uma vez que o modelo de desenvolvimento, pautado na racionalidade econômica, que tem hegemonia dentro das discussões de futuro, não considera um planeta finito e nem uma questão de bem-estar da população nem no presente e nem no futuro.

Esses conflitos sublinham uma necessidade de governança que tenha como pilar o território e a interação desse território com o todo global. Aqui, encontram-se questões de poder e prioridades tanto no enfrentamento/ação da demanda política quanto na construção epistemológica e científica sobre as temáticas ambientais que fazem parte das ciências da sustentabilidade. Os movimentos sociais possuem grande importância nessa construção de conhecimento, conectados com o território, em escala local e global, com demanda política gerada e a governança necessária a aplicar essas demandas.

Essa também é uma característica presente nas ciências da sustentabilidade: a pluralidade temática. Esta transita por diversas disciplinas e campos científicos e, mesmo que exista certa concentração nas ciências ambientais e sociais, a participação das outras áreas não é menos importante. A pluralidade de temas denota uma pluralidade de métodos e objetos que enriquecem as ciências da sustentabilidade como esse campo complexo e plural na representação do todo. Ao nascer da complexidade do real em busca de um objetivo utópico, as ciências da sustentabilidade têm sua base epistemológica condicionada às demandas sociopolíticas desse real. Por isso são ciências no plural. O real e a utopia almejada são o encontro das várias ciências que interagem e concorrem para a utopia. Surge aqui uma resiliência, tanto no sentido ecológico da palavra quanto na adaptação dos diferentes métodos necessários para responder as questões que surgem das abordagens das ciências da sustentabilidade.

Para lidar com essa pluralidade de temas, métodos e metodologias, as abordagens inter e transdisciplinar são necessárias. Essa é outra característica intrínseca das ciências da sustentabilidade. A partir da ruptura paradigmática dos modos de produção do conhecimento científico, permite-se uma transitoriedade entre o sujeito e o objeto e, mais que isso, uma

conversa e articulação com outros modelos de conhecimento do pensamento Europeu (o mitológico, o filosófico, o teológico e o científico).

Esses modelos interdisciplinares e transdisciplinares denotam uma construção de conhecimento com foco na cooperação e na coprodução de conhecimento a fim de romper as hierarquias ocidentais de conhecimento, valorizando os conhecimentos tradicionais de comunidades indígenas, locais e ribeirinhas, considerando especificidades de territórios.

Emerge aqui a solidariedade como pilar ontológico e histórico do conceito das ciências da sustentabilidade, uma vez que essa solidariedade age tanto no processo empírico de construção de bem-estar e de uma equidade em âmbitos Norte e Sul nas questões de desenvolvimento, político e de conhecimento teórico. Aqui a solidariedade na construção de conhecimento caminha em direção à construção da emancipação, tanto do indivíduo gerador de conhecimento (pesquisador ou não) quanto na construção desse conhecimento emancipado.

Essa transitoriedade da inter e a transdisciplinaridade nas discussões, envolvendo os sistemas complexos, permite também que as ciências da sustentabilidade dialoguem com as principais correntes de pensamentos (positivismo, pragmatismo, funcionalismo, fenomenologia, materialismo histórico, estruturalismo). Tais diálogos também articulam para que as ciências da sustentabilidade, por mais que transitem por todas essas correntes de pensamento, não se enquadrem majoritariamente em nenhuma delas. Não é a intenção desta pesquisa propor uma nova epistemologia das ciências da sustentabilidade, mas atentar para os desafios impostos pela complexidade dos sistemas que envolvem as mesmas e provocar a reflexão sobre a necessidade de repensar esquemas cristalizados.

As ciências da sustentabilidade mais do que uma observação etnográfica ou estudo de caso participante observador, ela demanda uma interação e trocas de experiências de igual para igual entre os sujeitos pesquisadores e os pesquisados. Isso demanda da academia uma abertura a novas técnicas, métodos e teorias sobre o mundo, indicando o que as correntes existentes não conseguem representar em uma totalidade e, mais que isso, a interação com diversos pontos. Assim, demanda-se uma atenção às lacunas existentes em relação às epistemologias das ciências da sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

- 350.ORG. Organização sem fins lucrativos. c2008. **Página inicial**. Disponível em <https://350.org/pt/>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- ADELMAN, Miriam. **A voz e a escuta**: encontros e desencontros entre a teoria feminista e a sociologia contemporânea [livro eletrônico] 2. Ed. São Paulo: Blucher, 2016. 246 p.; PDF; ISBN 978-85-8039-147-3.
- AGENDA 2030. **A agenda 2030 para desenvolvimento sustentável**. c2020. Página inicial. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>. Acesso 10 nov. 2020.
- ALVARENGA, Augusta Thereza. de; PHILIPPI JR., Arlindo; SOMMERMANN, Américo; FERNANDES, Valdir. Histórico, fundamentos filosóficos e teórico-metodológicos da interdisciplinaridade. *In*: PHILIPPI JR, Arlindo; SILVA NETO, Antônio J.. (Org.). **Interdisciplinaridade em Ciência Tecnologia & Inovação**. 1 ed. Barueri: Manole, 2011. p. 3-68.
- ALVAREZ, Aparecida Magali de Souza; PHILIPPI JR, Arlindo; ALVARENGA, Augusta Thereza de. O pensamento complexo e desafios aos processos investigativos. **Revista brasileira de ciências ambientais**, n. 18, p. 67-76, 2010. Disponível em [http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N18-Dez-2010-Materia07\\_artigos262.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N18-Dez-2010-Materia07_artigos262.pdf). Acesso em: 15 ago. 2021.
- ANDERSON, Mark W.; TEISL, Mario F.; NOBLET, Caroline L.; KLEIN, Sharon. *The incompatibility of benefit-cost analysis with sustainability science*. **Sustain Sci**. v. 33. 2015. p. 33-41. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s11625-014-0266-4>. Acesso em: 10 mar. 2022.
- ATHAYDE, S.; SILVA-LUGO, J.; SCHMINK, M.; KAIABi, A.; Heckenberger, M. 2017. *Reconnecting art and science for sustainability: learning from indigenous knowledge through participatory action-research in the Amazon*. **Ecology and Society**. 22(2):36. Disponível em <https://doi.org/10.5751/ES-09323-220236>. Acesso em 11 abr. 2023.
- BARBIER, Edward B. *Account for depreciation of natural capital*. **Nature**. New York. v. 515, n. 7525, p. 32-33, nov. 2014. Disponível em <http://www.nature.com/news/economics-account-for-depreciation-of-natural-capital-1.16262>. Acesso em: 21 fev. 2021.
- BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade**: O que é – o que não é. Petrópolis: Editora Vozes, 2012.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Acordo de Paris**. 2020. Disponível em <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- BUNGE, Mario Augusto. *El planteamiento científico*. **Revista Cubana de Salud Pública**. v. 43, n. 3, p. 470-498. 2017. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662017000300016&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000300016&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 05 ago. 2021.

BUTLER, Judith. **Problemas de gênero: feminismo e subversão da identidade**. Tradução de Renato Aguiar. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento da área das ciências ambientais**. 2019a. Disponível em: [https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/C\\_amb.pdf](https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/C_amb.pdf). Acesso em: 05 jun. 2021.

CAPES. **Documento da área de Interdisciplinaridade**. 2019b. Disponível em <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/INTERDISCIPLINAR.pdf>. Acesso em: 05 Jun. 2021.

CARSON, Rachel. *Silent spring*. Houghton Mifflin Company, 1962.

CARTA DA TERRA. **A carta da terra em ação: a iniciativa da carta da Terra**. Online, c2020. Disponível em <http://cartadaterra.org/prt/como-ajudar.html>. Acesso em: 25 jan. 2021.

CLARK, William; DICKSON, Nancy, M. *Sustainability science: the emerging research program*. **PNAS**, 2003. n. 14, v. 100, p. 8059-8061. 2003. Disponível em <https://www.pnas.org/content/100/14/8059>. Acesso em: 28 set. 2020.

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Diretório dos grupos de pesquisa no Brasil**. 2020. Disponível em <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6049309010272904>. Acesso em 16 jul. 2020.

CMMAD. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2a. edição. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CNUMA. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. **Declaração de Estocolmo**. 1972. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencias-internacionais-sobre-o-meio-ambiente/estocolmo/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

CONDEZA-MARMENTINI, Antonia.; FLORES-GONZALES, Luis F. *Configurations and meanings of environmental knowledge: transitions from the subjective experience of students towards the intersubjective experience of Us*. **Sustainability**. v. 11, n. 3050. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11113050>. Acesso em: 27 jun. 2021.

CONFERÊNCIA das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento. **Agenda 21 Global**. 1992. Disponível em [http://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao-ambiental/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-05/agenda\\_21\\_global\\_integra.pdf](http://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao-ambiental/arquivos_restritos/files/documento/2019-05/agenda_21_global_integra.pdf). Acesso em: 10 fev. 2021.

CPDS. Comissão de políticas de desenvolvimento sustentável e da agenda 21 nacional. **Agenda 21 brasileira: bases para discussão**. Brasília, 2000. Disponível em [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8457/mod\\_resource/content/1/bases\\_discussao\\_agenda21.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8457/mod_resource/content/1/bases_discussao_agenda21.pdf). Acesso em 10 fev. 2021.

CONFORTO, Edivandro C.; AMARAL, Daniel C.; SILVA, Sérgio L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*, 8. Porto Alegre (Brasil). Anais eletrônicos. Porto Alegre: CBGDP, 2011. Disponível em

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2205710/mod\\_resource/content/1/Roteiro%20para%20revis%C3%A3o%20bibliogr%C3%A1fica%20sistem%C3%A1tica.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2205710/mod_resource/content/1/Roteiro%20para%20revis%C3%A3o%20bibliogr%C3%A1fica%20sistem%C3%A1tica.pdf). Acesso em: 15 nov. 2021.

COSTANZA, Robert; DALY, Herman E. *Natural Capital and sustainable development. Conservation Biology*. Washington, v.6, n.1, 1992. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2385849?seq=1>. Acesso em: 21 fev. 2021.

COSTANZA, Robert *et al.* *The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature. New York*, v.387, maio 1997. Disponível em <https://www.nature.com/articles/387253a0>. Acesso em: 22 fev. 2021.

CUPANI, Alberto. *Acerca de la vigencia del ideal de objetividad científica. Scientia estudia*. São Paulo. v.9, n.3, p.501-525. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1678-31662011000300004>. Acesso em: 05 ago. 2021.

D'ANTONA, Álvaro [de] O. Do mito malthusian ao das relações recíprocas – a constituição interdisciplinar do campo de população e ambiente. **Revista brasileira de estudos de população**. V. 34, n. 2, p. 243-270. 2017. Disponível em <http://dx.doi.org/10.20947/S0102-3098a0006>. Aceso em: 06 jul. 2021.

DALY, Herman. *Toward a steady-state economy*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1973.

DANSEREAU, Pierre. Na rota da ecologia humana. VIEIRA, Paulo Freire; RIBEIRO, Maurício Marques. **Ecologia Humana, Ética e Educação: a mensagem de Pierre Dansereau**. Porto Alegre: Pallotti; Florianópolis: APED, 1999, pp. 121-293.

DAVIDSON-HUNT, Iain J.; BERKES, Fikret. *Nature and society through the lens of resilience: toward a human-in-ecosystem perspective*. In: BERKES, Fikret; COLDING, Johan; FOLKE, Carl (Org.). **Navigating social-ecological systems. Building resilience for complexity and change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

DIMENSIONS. *Dimensions, part of Digital Science*. **Página inicial**. Disponível em <https://www.dimensions.ai/>. Acesso em: 25 set. 2021.

DURANT, Will. **A História da Filosofia**. São Paulo: Nova Cultural, 2000.

DUTRA E SILVA, Sandro; FERNANDES, Valdir. Humanidades: desencantamento e desafios. **Revista Nupem**. Campo Mourão, v. 12, n. 27, p. 62-77. set/dez 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33871/nupem.2020.12.27.62-77>. Acesso em: 25 mai. 2021.

ELSEVIER. **Sustainability science in a global landscape. A report conducted by Elsevier in collaboration with SciDev.Net**. 2015. Disponível em: [https://www.elsevier.com/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0018/119061/SustainabilityScienceReport-Web.pdf](https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0018/119061/SustainabilityScienceReport-Web.pdf). Acesso em: 12 nov. 2020.

FARIA, José Henrique de. Dimensões da Matriz Epistemológica em Estudos em Administração: uma proposição. In: EnANPAD, 2012, Rio de Janeiro. **Anais do EnANPAD 2012**. Rio de Janeiro: ANPAD, 2012. v. 01. p. 01-01.

- FARIA, José Henrique de. Epistemologia crítica, metodologia e interdisciplinaridade. *In*: PHILIPPI JR, Arlindo; FERNANDES, Valdir. (Org.). **Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa**. 1ª edição. Barueri: Manole, 2015. p. 91-136.
- FAZEY, Ioan *et al.* *Transforming knowledge systems for life on Earth: Visions of future systems and how to get there*. **Energy Research & Social Science**. v.70. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101724>. Acesso em: 08 abr. 2021.
- FERNANDES, Valdir. A racionalização da vida como processo histórico: crítica à racionalidade econômica e ao industrialismo. **Cadernos EBAPE – FGV**. n. 3, v. 6. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-39512008000300002>. Acesso em 10 mar. 2022.
- FERNANDES, Valdir. Interdisciplinaridade: a possibilidade de reintegração social e recuperação da capacidade de reflexão na ciência. **INTERthesis**. Florianópolis. n.2, v.7. 2010. p.65-80. Disponível em <https://doi.org/10.5007/1807-1384.2010v7n2p65>. Acesso em: 05 jan. 2022.
- FERNANDES, Valdir; PHILIPPI JR, Arlindo. *Sustainability sciences: Political and Epistemological approaches*. *In*: FRODEMAN, Robert; KLEIN, Julie Thompson; PACHECO, Roberto C. S. **The Oxford Handbook of Interdisciplinarity**. Oxford: Oxford University. 2º ed. 2017. p. 370-382.
- FERNANDES, Valdir; RAUEN, Willian B. *Sustainability: an interdisciplinary field*. **Fronteiras**. *Journal of social, technological and environmental science*. v.5, n.3, p.188-204. jul-dez 2016. Disponível em <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2016v5i3.p188-204>. Acesso em 18 ago. 2020.
- FERNANDES, Valdir; VIEIRA, Afonso. Consumo responsável. *In*: ANDREOLLI, Cleverson V., TORRES, Patrícia Lupion. **Ciência, inovação e ética: tecendo redes e conexões para a sustentabilidade** (Orgs.). Curitiba: SENAR-PR., 2021. 1000p.
- FERNANDEZ, Brena P. Magno. Ecodesenvolvimento, desenvolvimento sustentável e economia ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba. v.23, p. 09-120. jan-jul 2011. Disponível em <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/19246/14460>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- FONSECA, Igor Ferraz da. A retórica da boa governança: as Agendas 21 locais no Brasil. *In*: MOURA, Adriana M. M. de. **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2016. p. 311-328. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160719\\_governanca\\_ambiental.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160719_governanca_ambiental.pdf). Acesso em 11 fev. 2021.
- FOUREZ, Gérard. **A Construção das ciências: introdução à filosofia e às éticas das ciências**. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.
- FRODEMAN, Robert. **Sustainable knowledge: A theory of interdisciplinarity**. Londres: Palgrave Macmillan, 2014.

FURTADO, Celso. **O Mito do Desenvolvimento Econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GARCIA, Denise Schmitt Siqueira; GARCIA, Heloíse Siqueira. Sustentabilidade solidária ou solidariedade sustentável? Em busca de um conceito uníssono. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 277, n. 1, p. 75-100, mai. 2018. ISSN 2238-5177. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/74802>. Acesso em: 19 out. 2020.

GARCÍA, Rolando. *Interdisciplinarietà y sistemas complejos*. In: LEFF E. (org). **Ciências sociais y formación ambiental**. Barcelona: Gedisa, 1994. p. 85-125.

GLASER, Gisbert. *Base sustainable development goals on science*. **Nature**. n. 491. v. 35. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/491035a>. Acesso em: 07 set. 2021.

GONZÁLEZ-MÁRQUES, Iván; TOLEDO, Victor M.. *Sustainability Science: a paradigm in crisis?* **Sustainability**, 12(7), 2802. 2020. Disponível em <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/7/2802>. Acesso em: 22 fev. 2021.

GREENPEACE Brasil. Associação civil sem fins lucrativos. **Página inicial**. Disponível em <https://www.greenpeace.org/brasil/>. Acesso em: 12 fev. 2021.

HARDIN, Garrett. *The tragedy of the commons*. **Science**. v. 162, n. 3859, p. 1243-1248. 1968. Disponível em <https://www.jstor.org/stable/1724745>. Acesso em: 29 mar. 2021.

HEYES, Anthony; KING, Brayden. *Understanding the organization of green activism: sociological and economic perspectives*. **Organization & Environment**, v.33, n.1. p.7-30. 2020. Disponível em <https://doi.org/10.1177/1086026618788859>. Acesso em: 28 jan. 2021.

HORKHEIMER, Max. **Eclipse da razão**. São Paulo: Centauro, 2002.

ILLICH, Ivan. *The New Frontier for Arrogance: Colonization of the Informal Sector*. **International Development Review**. 22 (2-3): 96-101, 1980.

ILLICH, Ivan. **A Convivencialidade**. Lisboa: Publicações Europa-América, 1976.

JACOBI, Pedro R.; NETO, Diogenes V.; NETTO, Anna L. A. Universidade face às questões ambientais: reflexividade e formação de novos profissionais. **Revista NUPEM**. Campo Mourão. n. 27, v. 12. 2020. p. 78- 93. Disponível em <https://doi.org/10.33871/nupem.2020.12.27.78>. Acesso em: 10 mar. 2022.

JANTSCH, Eric. Interdisciplinaridade: os sonhos e a realidade. **Revista Tempo Brasileiro**, n. 121, abr-jun 1995 nº. 121.

JAPIASSU, Hilton. **Como nasceu a Ciência Moderna e as Razões da Filosofia**. Rio de Janeiro. Imago. 2006.

JOLLIVET, Marcel; PAVÉ, Alain. O meio ambiente: questões e perspectivas para a pesquisa. In: VIEIRA, Paulo Freire; WEBER, Jacques. **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento**: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997.



KAJIKAWA, Yuya; TACOA, Francisco; YAMAGUCHI, Kiyohiro. *Sustainability science: the changing landscape of sustainability research*, ***Sustainability Science*** 9:4, 431–438. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s11625-014-0244-x>. Acesso em 28 ago. 2022.

KATES, Robert W. *et al. Policy forum: Environment and development - Sustainability science*. ***Science*** v. 292, nº 5517, p. 641-642. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1059386>. Acesso em 21 mai. 2020.

KENTER, Jasper O. *et al. Loving the mess: navigating diversity and conflict in social values for sustainability*. ***Sustainability science***. v. 14, p. 1439-1461. 2019. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00726-4>. Acesso em: 16 Jun. 2021.

KLEIN, Julie Thompson. *A taxonomy of interdisciplinarity*. In: FRODEMAN, Robert; KLEIN, Julia Thompson; MITCHAM, Carl (Eds.), ***Oxford handbook of interdisciplinarity***. Oxford: Oxford University Press. pp. 15– 30.

KLEIN, Julie Thompson. ***Crossing boundaries: knowledge, disciplinarity, and interdisciplinarity***. Virginia. University Press of Virginia, 1996.

KLEIN, Julie Thompson. *Sustainability and collaboration: crossdisciplinary and cross sector horizons*. ***Sustainability*** v. 12, n. 1515, 2020. Disponível em <https://doi.org/10.3390/su12041515>. Acesso em: 21 jun. 2020.

KLIER, Gabriela; *et al. Natural sciences and environmental issues: a contribution from the philosophy of environmental sciences*. ***Inder Science***. v. 8, n. 4, p. 255-271. 2017. Disponível em <https://doi.org/10.1504/IJENVH.2017.088112>. Acesso em: 04 jul. 2021.

KOIRÉ, Alexandre. **Estudos de história do pensamento científico**. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária, 1982.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 9ª Edição. São Paulo: Perspectiva, 2007.

LAYRARGUES, Philippe P. Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito. **Revista Proposta**. v. 71, p. 5-10. 1997. Disponível em <https://fase.org.br/wp-content/uploads/2016/06/Proposta-Revista-Trimestral-de-Debate-da-Fase-n%C2%BA-71-1997-02.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

LEFF, Enrique. Complexidade, racionalidade ambiental e diálogo de saberes. In: DUTRA E SILVA, Sandra; SAYAGO, Doris; TONI, Fabiano; CAMPOS, Francisco (Orgs.). **Ensaio em ciências ambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2016.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. 3ª edição. São Paulo: Cortez. 2002.

LEVI-STRAUSS, Claude. A noção de estrutura em etnologia. In: \_\_\_\_\_. **Antropologia Estrutural**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1967. p.313-345. ou In: Os Pensadores. São Paulo: Abril, 1980. p. 1-23.

LEVY, Yair; ELLIS, Timothy J. *A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research*. **Informing Science Journal**, v.9, 2006. p.181-2012. Disponível em <http://inform.nu/Articles/Vol9/V9p181212Levy99.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2017.

VAZ, Henrique C. de Lima. **Raízes da modernidade**. São Paulo: Loyola, 2002.

LOSURDO, Domenico. Hegel, Marx e a ontologia do ser social. **Trabalho & Educação**, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 117–130, 2015. Disponível em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9415>. Acesso em: 28 jun. 2022.

LOURO, Guacira Lopes. Teoria *Queer*: uma política pós identitária para a educação. **Revista Estudos Feministas**. Florianópolis, v. 2, n. 9, p. 541-553, 2001.

MALHEIROS, Tadeu Fabricio; COUTINHO, Sonia Maria Viggiani; PHILIPPI JR, Arlindo. Indicadores de sustentabilidade: uma abordagem conceitual. *In*: MALHEIROS, Tadeu Fabricio; PHILIPPI JR, Arlindo (Eds.). **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2012.

MARCZYK, Geoffrey; DEMATTEO, David; FESTINGER, David. **Essentials of research design and methodology**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2005.

MARX, Karl. **O Capital**: crítica da Economia Política. Livro 1. São Paulo: Boitempo, 2015.

MAX NEEF, Manfred A. **Human scale development: conception, application and further reflections**. Nova York: The Apex Press. 1991.

MEADOWS, Donella H.; *et al.* **The limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind**. Nova York: Universe Books. 1972.

MEADOWS, Donella. *Indicators and Information Systems for Sustainable – A Report to the Balaton Group*. **The Sustainability Institute**. 1998. Disponível em [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/106023/mod\\_resource/content/2/texto\\_6.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/106023/mod_resource/content/2/texto_6.pdf). Acesso em: 20 fev. 2021.

MEDEIROS, Ivan L.; *et al.* Revisão Sistemática e Bibliometria facilitadas por um Canvas para visualização de informação. **Revista Brasileira de Design da Informação**. São Paulo, v. 12, n. 1, 2015. p. 1-18. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/280979569\\_Revisao\\_Sistematica\\_e\\_Bibliometria\\_facilitadas\\_por\\_um\\_Canvas\\_para\\_visualizacao\\_de\\_informacao](https://www.researchgate.net/publication/280979569_Revisao_Sistematica_e_Bibliometria_facilitadas_por_um_Canvas_para_visualizacao_de_informacao). Acesso em: 20 out. 2017.

MENEGHETTI, Francis Kanashiro. Pragmatismo e os pragmáticos nos estudos organizacionais. **Cadernos EBAPE.BR**. 2007, v. 5, n. 1., pp. 01-13. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1679-39512007000100005>. Online. 10 jul. 2012. ISSN 1679-3951. Acesso em 18 ago. 2021.

MILLER, Clark A., WYBORN, Carina. *Co-production in global sustainability*. **Environmental Science and Policy**, v. 113, p. 88-95. 2020. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.01.016>. Acesso em 22 fev. 2022.

- MINAYO, Cecília S (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28a. edição. Petrópolis: Vozes. 2009.
- MINO, Takashi; KUDO, Shogo (Orgs.). *Framing in sustainability science: theoretical and Practical approaches*. **Springer Nature**, 2020. Disponível em <https://www.springer.com/series/11884>. Acesso: 26 out. 2021.
- MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 12º ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2008.
- MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 3ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.
- MORIN, Edgar. **O método 1: a natureza da natureza**. 2º ed. Porto Alegre. Editora Sulina.
- NASCIMENTO, Abdias. **O genocídio do negro brasileiro: processo de um racismo mascarado**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1978.
- NATIONAL Research Council. *A New Biology for the 21st Century*. Washington, DC: *The National Academies Press*, 2009. Disponível em <https://doi.org/10.17226/12764>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- NIXON, R. *Slow Violence and the Environmentalism of the Poor*. Harvard University Press, 2011.
- OLSSON, Lennert; JERNECK, Anne. *Social fields and natural systems: integrating knowledge about society and nature*. **Ecology and Society**, v. 23, n. 26. 2018. Disponível em <https://doi.org/10.5751/ES-10333-230326>. Acesso em: 28 jun. 2021
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030**. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2020. Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano**. Estocolmo. Serviço das Publicações Oficiais das Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. 1972. Disponível em: [https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Politicas/DesenvolvimentoSustentavel/1972\\_Declaracao\\_Estocolmo.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Politicas/DesenvolvimentoSustentavel/1972_Declaracao_Estocolmo.pdf). Acesso em 11 ago. 2020.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Declaração de Joanesburgo sobre Desenvolvimento Sustentável**. Serviço das Publicações Oficiais das Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. Johanesburgo, 2002. Disponível em <http://www.un-documents.net/jburgdec.htm>. Acesso em: 11 ago. 2020.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Declaração do Direito ao Desenvolvimento**. Serviço das Publicações Oficiais das Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. 1986. Disponível em <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-ao-Desenvolvimento/declaracao-sobre-o-direito-ao-desenvolvimento.html>. Acesso em 26 mai. 2020.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Serviço das Publicações Oficiais das Conferência das Nações Unidas

sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.un-documents.net/rio-dec.htm>. Acesso em: 11 ago. 2020.

ONU. Organização das Nações Unidas. **O futuro que queremos**. Serviço das Publicações Oficiais das Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://rio20.net/wp-content/uploads/2012/06/N1238164.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Roteiro para a localização dos objetivos de desenvolvimento sustentável: implantação e acompanhamento no nível subnacional**. 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2017/06/Roteiro-para-a-Localizacao-dos-ODS.pdf>. Acesso em 10 jul. 2020.

OSTROM, Elinor; BURGER, Joanna; FIELD, Christopher B., NORGAARD, Richard B., POLICANSKY, David. *Revisiting the Commons: local lessons, global challenges*. *Science*, v. 284, p. 278-282. 1999. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1126/science.284.5412.278>. Acesso em: 01 abr. 2021.

PACHECO, Roberto C. S; SANTOS, Neri; WAHRHAFTIG, Ramiro. Transformação digital na educação superior: modos e impactos na universidade. *Revista NUPEM*, Campo Mourão, n. 27, v. 12, p. 94-128. 2020. Disponível em <https://doi.org/10.33871/nupem.2020.12.27.94-128>. Acesso em: 15 mar. 2022.

PHILIPPI JR, Arlindo; *et al.* Histórico e evolução do sistema de gestão ambiental no Brasil. In: PHILIPPI JR, A., ROMÉRIO, M., BRUNA, G. (Eds.). **Curso de gestão ambiental**. 2ª edição. Barueri: Manole, 2014.

PHILIPPI JR, Arlindo, PACHECO, R., FERNANDES, Valdir, SOMMERMAN, Américo. Interdisciplinaridade, multidisciplinaridade, transdisciplinaridade. In: MENDES, R. (Org.) **Dicionário da saúde e segurança do trabalhador**. 1º ed. Editora Proteção publicações, Novo Hamburgo, 2018.

POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo. Cultrix. 2007.

PPGTE. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade. **Área de concentração**. 2020. Disponível em <http://www.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/strictosensu/ppgte/sobre/tecnologia-e-sociedade>. Acesso em 10 jul. 2020.

RAYNAUT, Claude. Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos. In: PHILIPPI JR, Arlindo; SILVA NETO, Antônio J.. (Org.). **Interdisciplinaridade em Ciência Tecnologia & Inovação**. 1ed. Barueri: Manole, 2011.

RAYNAUT, Claude. Um antropólogo entre dedicação científica e compromisso social. *Revista Nupem*. Campo Mourão. v. 12, n. 27, p. 34-61. set/dez. 2020. Disponível em <https://doi.org/10.33871/nupem.2020.12.27.34-61>. Acesso em: 12 fev. 2021.

RAYMOND, Christopher M.; KAARONEN, Roope; GIUSTI, Matteo; LINDER, Noah; BERTHEL, Stephan. *Engaging with the pragmatics of relational thinking, leverage points*

and transformations – Reply to West et al., *Ecosystems and People*, v. 17, n. 1, p. 1-5, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1867645>. Acesso em: 22 mar. 2021.

REED, Maureen G. *The contributions of Unesco Man and Biosphere Programme and Biosphere reserves to the practice of sustainability science*. *Sustainability Science*. v. 14, p. 809-821. 2019. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0603-0>. Acesso em: 15 mar. 2022.

SACHS, Ignacy. **A terceira margem**: em busca do ecodesenvolvimento. São Paulo: Companhia das letras, 2009a.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Organização: Paula Yone Stroh. 4. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2009b.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento**: incluyente, sustentável e sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SACHS, Ignacy. **Rumo à ecossocioeconomia**: teoria do desenvolvimento. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

SALA, Serenella; CIUFFO, Biagio; NIJKAMP, Peter. *A systemic framework for sustainability assessment*. *Ecological Economics*. v.119. 2015. p. 314-325. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.09.015>. Acesso em: 18 nov. 2021.

SALAS-ZAPATA, Walter A.; ORTIZ-MUNOZ, Sara M.. *Analysis of meanings of the concept of sustainability*. *Sustainable Development*, v. 27, n. 1, p. 153-161. 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1002/sd.1885>. Acesso em: 30 jun. 2021.

SALAS-ZAPATA, Walter A.; RIOS-OSORIO, Leonardo A.; MEJÍA-ESCOBAR, Jorge A. *Social-ecological resilience and the quest for sustainability as object of science*. *Environment, Development and Sustainability*, v. 19, p. 2237-2252. 2017. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9852-1>. Acesso em: 08 jul. 2021.

SALLES, Fernanda; FERNANDES, Valdir; LIMONT, Marcelo. Capital social e sustentabilidade: uma relação intrínseca. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná, v. 42, p. 398-411. dez. 2017. Disponível em <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v42i0.52270>. Acesso em: 08 jan. 2021.

SANTOS, Leticia Costa de Oliveira.; WEINS, Niklas Werner; SCHMIDT, Augusto Frederico Junqueira; LABIAK JR, Silvestre; SILVA, Christian Luiz da. Dos Commons aos Commons Urbanos: territorialidade e desenvolvimento das cidades a partir dos recursos comuns urbanos. *In*: Simpósio Brasileiro de Desenvolvimento Territorial Sustentável, II, 2017, Matinhos, **Anais...** Matinhos: Universidade Federal do Paraná, 2017. v. 1. p. 265-272.

SAMPAIO, Carlos A. C; PARKS, Craig D; MONTOVANELI JR, Oklinger; QUILIAN, Robert, J.; ALCÂNTARA, Liliane C. S. Bem viver e ecossocioeconomias: uma síntese. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 47, p. 121-128. 2018. Disponível em <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v47i0.62431>. Acesso: 16 mar. 2022.

SAMPAIO, Carlos A.; *et al.* Contribuição da pós-graduação em Ciências Ambientais para a sustentabilidade. In.: SAMPAIO, Carlos A.; PHILIPPI JR, Arlindo (Eds.). **Impacto das ciências ambientais na agenda 2030 da ONU**. Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo, 2021.

SCHUCMAN, Lia Vainer; SCHLICKMANN, Renata. Racismo e branquitude: psicologia e branqueamento no Brasil. In.: KOMINEK, Andrea M. V.; VANALI, Ana Christina (Orgs.). **Roteiros temáticos da diáspora: caminhos para o enfrentamento ao racismo no Brasil**. Porto Alegre: Editora Fi, 2018, p. 289-306.

SCOPUS. Base de dados. Elsevier. Disponível em <https://www.scopus.com/home.uri>. Acesso em: 20 set. 2021.

BRASIL, Senado Federal. Em discussão. **O sucesso da Conferência Rio-92 da ONU e o desenvolvimento sustentável**. 2021. Online. Disponível em <https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/o-sucesso-da-conferencia-rio-92-da-onu-e-o-desenvolvimento-sustentavel.aspx>. Acesso em: 07 set. 2021.

SMITH, N. *Nature as accumulation strategy*. **Socialist Register**, v. 43, 2007. Disponível em <https://socialistregister.com/index.php/srv/article/view/5856/2752>. Acesso em: 5 dez. 2019.

SOMMERMAN, Américo. **A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como novas formas de conhecimento para a articulação de saberes no contexto da ciência e do conhecimento em geral**: contribuições para os campos da educação, da saúde e do meio ambiente. Tese de doutorado. Universidade Federal da Bahia. UFBA. 2012. Disponível em <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/22497/1/UFBA%20-20DOUTORADO%20AM%C3%89RICO%20SOMMERMAN%20-%20Vol.%20I.pdf>. Acesso em: 04 de mar. 2022.

SOUSA SANTOS, Boaventura. **A crítica da razão indolente**: contra o desperdício da experiência. 2ª edição. São Paulo. Cortez, 2000.

SOUSA SANTOS, Boaventura. **Pela mão de Alice**: o social e o político na pós-modernidade. 11ª edição. São Paulo: Editora Cortez. 2006.

SOUSA SANTOS, Boaventura. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Estudos Avançados**. n. 2, v. 2. 1988. p.46-71. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0103-40141988000200007>. Acesso em: 05 mar. 2022.

SOUSA SANTOS, Boaventura; MENESES Maria Paula. (Orgs). **Epistemologias do Sul**. Coimbra: Edições Almedina. 2009.

VIEIRA, Paulo H. F.; SAMPAIO, Carlos A. C. Ecosocioeconomias na Encruzilhada do Antropoceno. Uma Perspectiva Sistêmica-Transdisciplinar. **Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC)**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 168–208, 2022. Disponível em <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2022v12i1.p168-208>. Acesso em: 19 ago. 2022.

ZANOTTI, Laura; SCHALSCHA, Marcela P. *Taking different ways of knowing seriously: cross-cultural work as translations and multiplicity*. **Sustainability Science**. v. 11, p. 139-152. 2016. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s11625-015-0312-x>. Acesso em: 08 jul. 2021.

ZANOTTI Laura; SUISEEYA Kimberly R. Marion. *Doing feminist collaborative event ethnography*. **Journal of Political Ecology**, 27(1). p. 961-987. Disponível em <https://doi.org/10.2458/v27i1.23104>. Acesso em 28 ago. 2022.

WCED. *World Commission on Environment and Development. Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

WEB OF SCIENCE. Base de dados. **Clarivate**. Disponível em: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>. Acesso em: 20 set. 2021.

WMO. *World Meteorological Organization. Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970 - 2019)*. WMO. 2021. Disponível em [https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice\\_display&id=21930#.YioBfNXMLIW](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21930#.YioBfNXMLIW). Acesso em: 10 mar. 2022.

WOHLIN, Claes. *Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering*. **EASE 14 – Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**, n. 38, p. 1-10. 2014. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1145/2601248.2601268>. Acesso em: 01 mar. 2021.

## ANEXO A – POSITIVISMO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

<b>Categorias de Análise</b>	<b>Elementos Constitutivos</b>	<b>Descritor</b>
Produção do Conhecimento	Concepção do Conhecimento	A realidade é constituída de fatos perceptíveis, observáveis, ordenados e em desenvolvimento. A finalidade do saber científico é a previsão: saber para prever
	Percepção Imediata da Realidade	A realidade é percebida pelo que ela mostra, o que permite sua representação sistemática e positiva
	Concepção da Realidade Social	A realidade social é dada por inúmeras relações causais (do tipo causa-efeito). Assim, a repetição da relação indicará sua validade e definirá a lei que rege os fenômenos.
	Cognoscibilidade do Mundo	Somente o estágio positivo é capaz de conhecer o mundo real, concreto, palpável e efetivamente existente.
Método de Investigação	Método de Produção e Análise	Indutivo, baseado na observação de fatos, na correlação e na experimentação. O objeto da ciência é só o positivo, isto é, o que pode estar sujeito ao método de observação e da experimentação.
	Objetivo do Método	O objetivo é estabelecer uma lei positiva, uma afirmação categórica e insofismável, uma verdade científica, uma captação precisa dos objetos externos, de maneira não deformada pela subjetividade.
	Relação entre pensamento e Realidade	Primazia da realidade. A ciência é o único conhecimento possível e seu método o único válido. O método é descritivo e se aplica a todos os campos da atividade humana. O conhecimento é conferido pela relação sensível do sujeito com a realidade, sendo essa quem determina aquele.
	Relação entre essência e Aparência dos Fenômenos	Não existe. A aparência dos fenômenos é exatamente o que ele é. A essência é um juízo de valor, uma avaliação subjetiva. O que não pode ser comprovado pela ciência (positiva) não é real.
	Relação entre Sujeito/Consciência e Objeto/Matéria	A ciência apoia-se unicamente na realidade empírica. Não cabe ao pesquisador julgar ou avaliar, mas encontrar as leis invariáveis (relações constantes) que regem os fenômenos. Adota o princípio da neutralidade axiológica (não adesão de valores). Recusa a subjetividade.
	Relação entre Objetividade e Subjetividade no trato do Fenômeno	Recusa à especulação e à metafísica. Ciência como critério de verdade, progresso, ordem e justiça. Hipervalorização do método independentemente do objeto.
Técnicas de Pesquisa	Principais Tipos de Estudo	Estudos de caso único. Estudos comparativos de casos. Pesquisa de opinião. Estudos experimentais. Estudos descritivos. Estudos exploratórios.
	Principais Técnicas de Coleta, Tratamento e Análise de dados da realidade	Quantitativa. Empirista. Experimental. Observação sistemática. Análise de frequência (inclusive em conteúdo).
	Crítérios de Demarcação do Campo Empírico	O que pode ser observado, mensurado, avaliado, confirmado.

Fonte: FARIA, (2012).



## ANEXO B – PRAGMATISMO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

Categorias de Análise	Elementos Constitutivos	Descritor
Produção do Conhecimento	Concepção do Conhecimento	Conhecimento é pesquisa. Não é intuição, nem aceitação acrítica das percepções do senso comum. Não é síntese a priori. Sua obtenção se dá em três momentos que constituem as características do fenômeno: domínio do sentir (presença possível do fato); o fato bruto; o aspecto inteligível da realidade
	Percepção Imediata da Realidade	Dá-se pelo estado de crença, que são hábitos que determinam as ações.
	Concepção da Realidade Social	A realidade social baseia-se em crenças sociais, as quais são fixadas de quatro formas. Pela tenacidade (segurança na aparência e recusa de enfrentamento). Pela autoridade (imposição da concordância ou crenças organizadas). Pelo apriorismo (proposições que estariam de acordo com a razão). Pela ciência (validade da crença).
	Cognoscibilidade do Mundo	O mundo é conhecido pelas suas crenças do senso comum que devem ser destruídas pela crença científica, a qual é sempre falível, pois a hipótese científica está sempre <i>in prova</i> .
Método de Investigação	Método de Produção e Análise	A pesquisa se inicia pela irritação causada pela dúvida até a fixação da crença. O método utilizado é o da abdução (a explicação do fato problemático depende de uma hipótese ou conjectura da qual se deduz consequências, as quais devem ser verificadas experimentalmente).
	Objetivo do Método	Estabelecer um novo estado de crença cientificamente validade, ainda que não definitivo.
	Relação entre pensamento e Realidade	As crenças são normas de ação possível. Os efeitos da realidade têm consequências práticas concebíveis e a concepção destes efeitos é toda a concepção da realidade.
	Relação entre essência e Aparência dos Fenômenos	Empirista que insiste no controle possível e contínuo dos conhecimentos que não são experiências auto-evidentes nem proposições absolutas, mas ideias submetidas ao controle nunca definitivo de suas consequências práticas.
	Relação entre Sujeito/Consciência e Objeto/Matéria	Nada que não resulte do experimento pode ter qualquer reflexo sobre a conduta dos sujeitos. O sujeito deve definir acuradamente os fenômenos experimentais para uma definição completa do conceito e nele não há absolutamente nada mais.
	Relação entre Objetividade e Subjetividade no trato do Fenômeno	Um conceito se reduz aos seus efeitos experimentais concebíveis, os quais se reduzem a ações possíveis (objetividade), sendo que as ações se referem ao que atinge os sentidos (a subjetividade)
Técnicas de Pesquisa	Principais Tipos de Estudo	Estudos de casos que possam ser verificados, que tenham capacidade de ser operados. Empirismo como método.

	Principais Técnicas de Coleta, Tratamento e Análise de dados da realidade	Todas as técnicas que permitam alcançar a clareza das ideias sobre o objeto (da hipótese), ou seja, a concepção do objeto que tenha significado positivo (consequências) e que possa ser resumida em esquemas conceituais (verificação).
	Crítérios de Demarcação do Campo Empírico	O caráter social de todo aspecto da experiência humana.

Fonte: Faria (2012).

**ANEXO C – FUNCIONALISMO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS  
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS**

Categories de Análise	Elementos Constitutivos	Descritor
Produção do Conhecimento	Concepção do Conhecimento	O conhecimento sobre qualquer elemento de um sistema social depende de se saber de que maneira este elemento se relaciona com os outros elementos do mesmo sistema social e com o sistema social como um todo.
	Percepção Imediata da Realidade	A realidade aparece como uma unidade fundamental de um sistema de natureza orgânica. Esta unidade é como uma peça, componente, aspecto ou fase deste sistema e está funcionalmente relacionada com o todo, determinando e sendo determinado por ele.
	Concepção da Realidade Social	Os componentes básicos da realidade social são: a economia, o sistema político, a família e o sistema educativo em geral, com seus valores e crenças bem definidos. Estes componentes atuam por interação, tendo capacidade de adaptação para enfrentar os imprevistos e as exigências de mudanças que surgem.
	Cognoscibilidade do Mundo	O mundo é totalmente conhecido pelas funções manifestas e latentes. As manifestas são as funções conscientes e deliberadas dos processos sociais. As latentes são as funções inconscientes e involuntárias.
Método de Investigação	Método de Produção e Análise	Consiste na resolução de uma série de problemas básicos de acordo com quatro procedimentos: Adaptação do próprio sistema ao ambiente (caso contrário sucumbe); Alcance de metas e objetivos que sustentam o equilíbrio interno e externo; Integração ao máximo, pelo sistema, de todas as tendências que podem estar marginalizadas ou fora dele; Manutenção, pelo sistema, do padrão latente dos modelos que tiveram sucesso em ultrapassar todos os conflitos.
	Objetivo do Método	Determinar as relações funcionais entre os componentes da realidade social estudada.
	Relação entre pensamento e Realidade	Cabe ao pensamento dar sentido às partes e funções dentro da totalidade social, sendo o todo sempre maior do que a soma de suas partes devido às interações destas. A função do pensamento é descobrir o papel de cada elemento dentro de um sistema de interação para compreendê-lo em sua totalidade. Primazia da ideia.
	Relação entre essência e Aparência dos Fenômenos	Decorre de uma relação orgânica entre os vários papéis, a qual promove a dependência funcional progressiva e para a coesão social e a solidariedade.
	Relação entre Sujeito/Consciência e Objeto/Matéria	Compreender o papel dos componentes de um fenômeno é o instrumento (da consciência) que o sujeito tem para identificar e articular os componentes da totalidade e da unidade do objeto (da matéria).

	Relação entre Objetividade e Subjetividade no trato do Fenômeno	É preciso encontrar um fio condutor comum, um princípio de conhecimento sistemático do fenômeno. Para formular uma teoria (problema da objetividade-subjetividade) é necessário considerar que (i) a ação deve ser entendida como um comportamento orientado para a ação (um dispêndio de energia normativamente regulado), e que (ii) a construção de uma estrutura integrada tem por base que diferentes ações sociais devem ser previstas como modalidades de modelos culturais de comportamento.
Técnicas de Pesquisa	Principais Tipos de Estudo	Estudos de Casos; Estudos Sociais; Estudos de Políticas; Estudos Comparativos.
	Principais Técnicas de Coleta, Tratamento e Análise de dados da realidade	Qualitativas (documentos, entrevistas, depoimentos, análise de discursos)
	Critérios de Demarcação do Campo Empírico	Abrangência funcional do fato social investigado.

Fonte: Faria (2012).

**ANEXO D – ESTRUTURALISMO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS  
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS**

Categorias de Análise	Elementos Constitutivos	Descritor
Produção do Conhecimento	Concepção do Conhecimento	O conhecimento da realidade está nas relações e não nos elementos, na estrutura e não nos fenômenos, na totalidade e não nas partes. O conhecimento não está dado <i>à priori</i> , mas deve ser construído pelo sujeito ao compreender as amplas relações entre os elementos até obter o sistema total, completo, ou seja, a estrutura. A realidade não possui condicionantes históricos. A estrutura é um sistema relacional ou um conjunto de sistemas relacionais. A estrutura é a construção informadora do objeto. É a própria definição do objeto. A estrutura é o simulacro do real, é um modelo reduzido da realidade construído para compreendê-la em suas relações.
	Percepção Imediata da Realidade	A realidade imediata é um conjunto de elementos que surgem como um mosaico sem forma, sendo necessário descobrir as relações intrínsecas entre os mesmos, as quais configurarão a estrutura (o modelo).
	Concepção da Realidade Social	A realidade somente pode ser compreendida a partir de modelos construídos segundo esta própria realidade e não empiricamente. Relações sociais são a matéria-prima empregada para a construção de modelos que tornam manifesta a estrutura social. Busca as causas eficientes entre os elementos da estrutura e não as causas finais. Entende que se não há estrutura, não há fenômeno.
	Cognoscibilidade do Mundo	O mundo não é cognoscível em si mesmo, mas a partir de modelos construídos a partir dele. Com os modelos alcança-se o meio de estudar os fenômenos sociais e mentais a partir de suas manifestações objetivas, sob uma forma exteriorizada e cristalizada.
Método de Investigação	Método de Produção e Análise	É necessário levar em conta dois aspectos: (i) Observação: os fatos devem ser estudados em si mesmo e em relação ao conjunto; (ii) experimentação: deve-se adotar um procedimento que permita perceber como o modelo reage à alterações. O objetivo é construir modelos cujas propriedades formais sejam, do ponto de vista da comparação e da explicação, redutíveis às propriedades de outros modelos, por sua vez subordinados a níveis estratégicos diferentes.
	Objetivo do Método	Construir um modelo da realidade estudada que deve ser de tal maneira eficaz que seu funcionamento possa dar conta de todos os fatos observados, que permita em sua utilização fazer a previsão dos comportamentos da estrutura construída pelo modelo através de simulações, pois todo o modelo pertence a um grupo de transformações.

	Relação entre pensamento e Realidade	A realidade empírica é fonte de inspiração para a elaboração de modelos que a reproduzem. A realidade é estudada através dos modelos, os quais podem ser testados, confrontados, comparados. O pensamento que produz o modelo afastase do real para operar no plano da razão, mas neste momento, ao trabalhar o modelo, também o analisa em uma perspectiva subjetiva.
	Relação entre essência e Aparência dos Fenômenos	A essência é o que o modelo for capaz de reproduzir do real e que tenham significado. Toda a realidade e todas as relações não cabem no modelo. Nem todos os elementos são significantes para explicar a realidade e apenas os significantes podem emprestar significado ao modelo. A essência é exatamente o conjunto de significantes e seus significados.
	Relação entre Sujeito/Consciência e Objeto/Matéria	O objeto real é constituído pela totalidade de suas manifestações empíricas visíveis, acrescidas de sua razão invisível, teoricamente estabelecida. O sujeito, diante do objeto, deve adotar uma posição de objetividade, a qual significa reciprocidade e solidariedade entre o observador (sujeito) e o observado (objeto), o que dá lugar ao paradoxo de uma verdade que se situa na intersecção de duas subjetividades. Assim, a apreensão do fato social é concreta na medida em que é totalizante e envolve, em um único movimento, as propriedades objetivas e a experiência subjetiva.
	Relação entre Objetividade e Subjetividade no trato do Fenômeno	Objetivamente, chega-se ao modelo (estrutura) a partir dos elementos e suas ligações. O modelo é resultado e não ponto de partida e dá-se a conhecer pelo pensamento (pela subjetividade). Conhecer a combinação dos elementos resulta na forma. A forma permite entender o sentido pelo qual se interpretará a realidade. Formalizar é interpretar. A ordem das coisas (objetividade) se defronta com a ordem como as coisas são concebidas (subjetividade).
Técnicas de Pesquisa	Principais Tipos de Estudo	Estudos de caso. Estudos Comparativos. Estudo de Redes e Modelos. Simulações. Estudos Exploratórios.
	Principais Técnicas de Coleta, Tratamento e Análise de dados da realidade	Etnografia. Observação. Documentos. Análise de Discursos
	Critérios de Demarcação do Campo Empírico	O que permite construir um modelo de relações, um conjunto (uma totalidade). O que possibilita a construção de um simulacro do real.

Fonte: FARIA, (2012).

**ANEXO E – FENOMENOLOGIA: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS  
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS**

Categories de Análise	Elementos Constitutivos	Descritor
Produção do Conhecimento	Concepção do Conhecimento	O conhecimento se produz através de uma rede de significados que permite chegar à essência do fenômeno. Como existem diferentes níveis de realidade, é necessário buscar o mais profundo. O conhecimento se dá pela reflexão, a qual permite compreender o conteúdo do objeto.
	Percepção Imediata da Realidade	A realidade imediata é sempre o universo do outro, é sempre uma parcela do mundo vista pelos olhos do sujeito.
	Concepção da Realidade Social	A realidade social dos fenômenos não é real, pois sua concepção se dá através da <i>Epoché</i> (não uma ciência dos fatos, mas da essência, uma ciência Eidética). Para conceber a realidade deve-se assumir uma atitude de espectador, interessado apenas em colher a essência dos atos através dos quais a consciência se reporta à realidade ou a significa ( <i>Epoché</i> fenomenológica). A realidade social é Transcendental (consciência lógica), Intencional (Atos da consciência) e de Evidência Apodítica (um saber certo e indubitável, que significa o aparecimento do que verdadeiramente É. Não é qualquer evidência que é satisfatória: apenas a evidência Apodítica, com ausência total de dúvida).
	Cognoscibilidade do Mundo	O mundo é conhecido através da redução. A Redução Fenomenológica, que é a suspensão da afirmação da realidade (tese) que está implícita em todas as atitudes e ciências naturais. A Redução Eidética, que é a forma pela qual o filósofo se move da consciência de objetos individuais e concretos para o domínio transempírico das essências puras, atingindo a intuição do eidos (forma) de uma coisa, ou seja, do que existe em sua estrutura essencial e invariável, separado de tudo o que lhe é contingente ou accidental.
Método de Investigação	Método de Produção e Análise	Ênfase no significado e não nos fatos. Ciência do processo – do tornar-se. Não há um método, mas um corpo de conhecimentos
	Objetivo do Método	Voltar-se para o tema com interesse (é apenas uma interpretação). Investigar a experiência vivida (colocar-se entre parênteses). Refletir sobre a essência (significado). Escrever e reescrever (pesquisa e escrita como processos interdependentes). Ser fiel ao “sujeito” e colocar-se como sujeito. Considerar o todo e as partes.
	Relação entre pensamento e Realidade	Primazia do Pensamento (da Razão) sobre o Real (a Matéria). Trata-se de uma meditação acerca do conhecimento que refaz todo o saber elevando-se a um saber não radical (colocando a realidade entre parêntesis)

	Relação entre essência e Aparência dos Fenômenos	A essência ou eidos do objeto é constituída pelo invariante, que permanece idêntico através das variações. Refere-se ao sentido ideal ou verdadeiro de alguma coisa, dando um entendimento comum ao fenômeno sob investigação. Representa a unidade básica de entendimento comum de qualquer fenômeno, aquilo sem o que o próprio fenômeno não pode ser pensado. É aquilo que é inerente ao fenômeno, sem o que ele não é mais o mesmo fenômeno. É uma “consciência da impossibilidade”, aquilo que é impossível à consciência pensar de outro modo ou aquilo sem o que a coisa ou o fenômeno é impensável. A aparência não importa na compreensão do fenômeno.
	Relação entre Sujeito/Consciência e Objeto/Matéria	Cabe ao sujeito descobrir as estruturas essenciais e relacionamentos do fenômeno, bem como os atos da consciência nos quais os fenômenos aparecem. Não é possível separar o sentido do ser do sentido do fenômeno. A fenomenologia estuda os fenômenos puros, as significações das vivências da consciência. O conhecimento dado originalmente pela intuição é conhecimento verdadeiro e deve ser aceito como se apresenta.
	Relação entre Objetividade e Subjetividade no trato do Fenômeno	Relacionada à existência do ser no mundo. Valorização da subjetividade. Subjetividade e objetividade fazem parte da realidade e compõem a forma de interpretação do fenômeno.
Técnicas de Pesquisa	Principais Tipos de Estudo	Fenômenos Sociais. Tipologias. Estudo de Casos.
	Principais Técnicas de Coleta, Tratamento e Análise de dados da realidade	Análise de Discurso (fala, texto, imagem, etc.) Hermenêutica. Interpretação.
	Critérios de Demarcação do Campo Empírico	O que constitui uma experiência vivida, uma evidência singular ou coletiva, da qual se possa extrair a essência.

Fonte: FARIA, (2012).



## ANEXO F – MATERIALISMO HISTÓRICO: CATEGORIAS DE ANÁLISE E SEUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

Categorias de Análise	Elementos Constitutivos	Descritor
Produção do Conhecimento	Concepção do Conhecimento	O conhecimento decorre de uma interação da matéria com a consciência, mediada pelo pensamento, de forma que o real concreto (primazia do objeto) seja apropriado pelo sujeito na qualidade de real pensado (abstração).
	Percepção Imediata da Realidade	A realidade imediata é um todo confuso que se apresenta em sua forma fenomênica, como coisa em si. É necessário buscar a estrutura da coisa, sua essência (coisa para si), alcançar seu movimento, suas contradições e complexidade
	Concepção da Realidade Social	A realidade social é uma Síntese de Múltiplas Determinações, é a unidade da diversidade. A realidade deve ser concebida a partir das relações causais condicionantes entre a infra-estrutura e a superestrutura.
	Cognoscibilidade do Mundo	O mundo é histórica e socialmente cognoscível a partir das relações e do modo de produção material da existência humana em sociedade.
Método de Investigação	Método de Produção e Análise	Dialético. Do Real Concreto ao Real Pensado pela via do pensamento. Método Indutivo, que vai do particular para o geral, da unidade para a totalidade. Processo contínuo de acumulação e renovação quantitativa e qualitativa de saberes e práticas.
	Objetivo do Método	Partir do concreto para elaborar abstrações cada vez mais sutis até chegar a categorias mais simples, tornando possível alinhar categorias mais elaboradas e abstraídas para reencontrar o conjunto rico de determinações e relações complexas. Real → Primeira Abstração (Categorias de Análise) → Segunda Abstração (Elementos Constitutivos das Categorias) → Análise do Real como Concreto Pensado.
	Relação entre pensamento e Realidade	Primazia do Real sobre o Pensamento. O real é o ponto de partida do pensamento, mas é igualmente o ponto de chegada, não mais como realidade concreta, mas como concreto pensado.
	Relação entre essência e Aparência dos Fenômenos	Forma (aparência) e conteúdo (essência) pertencem ao real concreto e um não existe fora do outro. Contudo, essência e aparência não se confundem, pois se a essência fosse igual à aparência não existiria necessidade da ciência.
	Relação entre Sujeito/Consciência e Objeto/Matéria	Sujeito (consciência) e objeto (matéria) se diferenciam, mas há uma interrelação entre ambos. A consciência é condicionada (mas não subordinada) pela matéria para refletir criticamente sobre ela.
	Relação entre Objetividade e Subjetividade no trato do Fenômeno	A realidade objetiva é apropriada pelo pensamento (com sua subjetividade), para ser criticamente confrontada com os dados da realidade em forma de análise objetiva.

Técnicas de Pesquisa	Principais Tipos de Estudo	Histórico; Sócio-Histórico; Estudos Críticos; Estudos que incorporam ciência, filosofia e prática política; Dimensão Macrossocial.
	Principais Técnicas de Coleta, Tratamento e Análise de dados da realidade	Documental; Depoimento; Observação.
	Critérios de Demarcação do Campo Empírico	Objetivação da realidade pesquisada a partir de constructos Ontológicos, Epistemológicos, Metodológicos e Teóricos. Campo das Relações Sociais de Produção.

Fonte: FARIA (2012).

## ANEXO G: REVISÃO SISTEMÁTICA

	Título	Journal	Palavras-chaves	Ano	Objetivo/Ideia principal do artigo		Metodologia
1	Engaging with the pragmatics of relational thinking, leverage points and transformations – Reply to West et al.	Ecosystems and people	Pensamento relacional; sistemas socioecológicos; transformações; pontos de alavancagem; valores relacionais; múltiplos valores da natureza; Objetivos do ODS 11 para cidades e comunidades sustentáveis; ODS 13 ação climática (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável); Parcerias ODS 17 para atingir a meta (Metas de desenvolvimento sustentável da ONU)	2021	Responder ao artigo "‘A relational turn for sustainability science?’ by West et al. que questiona sobre os desafios metodológicos e pragmáticos do pensamento relacional exemplificando com a mudança relacional das ciências da sustentabilidade.	<b>Agenda política da sustentabilidade</b> - "Os autores discutem eloquentemente as diferenças entre sistemas sócio-ecológicos dualísticos e acoplados e perspectivas mais relacionais sobre a dinâmica humano-ambiental e defendem uma agenda científica de sustentabilidade relacional voltada para a compreensão: 1) processos continuamente em desdobramento, 2) experiência incorporada, 3) linguagem relacional e conceitos e 4) ética / práticas de cuidado"	<b>Resposta teórica</b> - Pensamento relacional (ensaio)
2	Doing feminist collaborative event ethnography	Journal of political ecology	Evento colaborativo, etnografia, ecologia política feminista, metodologias feministas, governança ambiental global	2020	Apresentam desafios e pontos fortes na construção de uma equipe de ecologia política feminista do <i>collaborative event ethnography</i> (CEE) e como a atenção ao poder em nossa estratégia metodológica foi crítica para cultivar um projeto de pesquisa etnográfica baseado em equipe.	<b>Agenda política da sustentabilidade:</b> "Conference of Parties of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC COP21) and World Conservation Congress (WCC)". <b>Movimentos sociais:</b> ecologia política feminista - <b>governança das comunidades indígenas (INTER E TRANSDICIPLINARIDADE)</b> - Colaboração: "Collaborative event ethnography and knowledge co-production and collaboration" - tecnologias usadas no processo metodológico ambiental.	Abordagem <b>etnográfica</b> feminista crítica para <b>entrevistas, observação participante e observação participante ativa</b> , métodos visuais e <b>métodos digitais</b> - POSTAGENS DE BLOG E DO TWITTER ao vivo no evento, para se envolver em formas públicas de bolsa de estudos.
3	Co-production in global sustainability: histories and theories	Environmental Science and Policy	Coprodução, Administração pública, Estudos de ciência e tecnologia, Ciência da sustentabilidade, Conhecimento, Governança	2020	Apresentar uma análise teórica sobre a coprodução e como ela interage nas três tradições disciplinares (administração pública (commons), estudos de ciência e tecnologia e ciência da sustentabilidade).	Coprodução - governança - comunidades locais (nativos canadenses)	Fundamentação teórica (ensaio)

4	Transforming knowledge systems for life on Earth: visions of future systems and how to get there	Energy Research & Social Science	Ciência da sustentabilidade; Epistemologia; transformação; transições sociotécnicas; conhecimento; pesquisa de clima e energia	2020	Objetivo da pesquisa: "Como o sistema de conhecimento precisa se transformar para apoiar as transformações sociais em direção a futuros regenerativos?" Q1: Quais são os desafios que inibem a capacidade dos sistemas atuais de suportar transformações? P2: O que seria incorporado em um novo sistema imaginado? Q3: Quais inovações são necessárias para permitir que o novo sistema futuro surja? - O artigo primeiro explica a necessidade de mudança no sistema de conhecimento, seguido pelos métodos, resultados e discussão. No geral, o artigo oferece uma nova contribuição, indo além da crítica aos sistemas existentes e identificando o que é necessário, para também examinar como a mudança nos sistemas de conhecimento pode ser facilitada.	(TABLE 2) - Colaborativo e voltado para a aprendizagem; abraça diversas fontes de conhecimento; justo, inclusivo e igualitário; conhecimento orientado para a ação respondendo aos desafios com empatia; o conhecimento e a sabedoria são integrados de maneira holística a serviço da vida; liberdade e confiança para se envolver com questões complexas, aumentar a criatividade e aprender com os erros; reflexivo e voltado para o avanço da transformação; suporta autoatualização e realização; sistemas de aprendizagem policêntricos, contextualizados e experienciais; bens comuns de conhecimento global; visão de mundo que valoriza e atende à interconectividade de toda a vida; educação para a aprendizagem ao longo da vida e prática transformadora	Estrutura dos Três Horizontes - Cada horizonte representa uma combinação de formas particulares de fazer as coisas (por exemplo, abordagem, tecnologia, ações, valores, mentalidades). A viabilidade dessas formas muda ao longo do tempo conforme as condições, com o sistema dominado pelo terceiro horizonte eventualmente emergindo como mais viável. Os resultados são baseados em uma abordagem participativa extensa e inovadora, orientada para futuros e sistemas, que <b>elicitou o conhecimento de 340 delegados</b> da conferência Transformations to Sustainability na Escócia em 2017. O processo deliberativo incluiu <b>dez workshops</b> paralelos de três horas. Cada workshop paralelo foi facilitado profissionalmente e incluiu <b>4-6 grupos focais</b> de 4-6 indivíduos. Juntos, isso equivale a: <b>45-50 grupos de discussão, 135-150 horas de discussões em grupo; e cerca de 750 horas de envolvimento dos participantes</b> . Em cada workshop, os grupos discutiram consecutivamente cada uma das três perguntas, identificando de 4 a 6 pontos por pergunta. Depois de cada grupo em um workshop discutir uma questão por 20-30 minutos, cada grupo apresentou 1-2 dos pontos mais importantes, adicionando-os a um mapa de três horizontes na parede. Isso resultou em um total de 754 ideias com 211 itens identificados como os mais importantes. Isso incluiu 61 desafios; 66 relativos a sistemas futuros previstos; e 84 para ações para ajudar o futuro sistema imaginado emergir
5	The contributions of UNESCO Man and Biosphere Programme and biosphere reserves to the practice of sustainability science	Sustainability Science	Ciência da sustentabilidade; Programa Homem e Biosfera; UNESCO; Reserva da biosfera; Transdisciplinaridade; Transformação; Desenvolvimento sustentável; Conservação da Biodiversidade	2019	Argumentar sobre as contribuições do programa da UNESCO e das reservas da biosfera na prática do conceito das ciências da sustentabilidade	Inter e transdisciplinaridade - Agenda política da sustentabilidade " <i>the Man and Biosphere (MAB) Programme of the United Nations Education, Scientific, and Cultural Organization</i> " - Conhecimentos locais e tradicionais - Global / local - altruísmo - "mindfulness" - colaberation.	Revisão da literatura acadêmica e governamental
6	Loving the mess: navigating diversity and conflict in social values for sustainability	Sustainability Science	Valores compartilhados; valores relacionais; valores ambientais; corretagem de conhecimento; epistemologia; interdisciplinar; serviços de ecossistemas; Contribuições da natureza para as pessoas	2019	Neste artigo, desenvolvemos uma nova estrutura conceitual transdisciplinar para ajudar a navegar na realidade confusa da pesquisa e prática de valores sociais. O ponto central dessa estrutura é a consideração dos valores sociais como lentes de valor: lentes do que é considerado importante. Na base dessas lentes estão diversas meta-lentes, que explicam como os valores são concebidos e avaliados. Destacamos dois tipos principais de meta-lentes; as lentes epistêmicas e as lentes procedimentais	<b>Valores sociais da sustentabilidade</b> - Agenda política de Sustentabilidade - transdisciplinaridade - [além dos grupos sociais e suas demandas, o estudo demonstra características de tensão sobre o tema]	Framework
7	Configuration and meanings of environmental knowledge: transitions from the subjective experience of Students towards the intersubjective experience of us.	Sustainability	Educação ambiental, pensamento complexo; " <i>place</i> "; educação global.	2019	O objetivo desta pesquisa foi desvelar a dinâmica das configurações do conhecimento relacionado ao meio ambiente com base nas experiências de jovens chilenos desfavorecidos, interpretando os aspectos revelados na discussão sobre as perspectivas dos alunos sobre questões ambientais e Mudanças Climáticas.	Conhecimento social e de comunidade - Complex thinking - escalas global/local -	Grupos de discussão - de 6 a 8 participantes de estudantes entre 16-18 anos. Os alunos frequentavam escolas públicas de ensino médio em diferentes municípios da periferia de Santiago - Chile - Pensamento complexo (O método).

8	Qualitative data sharing and synthesis for sustainability science	Nature sustainability	-	2019	Discutir os benefícios para a ciência, política e prática da sustentabilidade ao adicionar dados qualitativos à base de evidências de síntese socioambiental e os desafios para o compartilhamento e reutilização de dados. Três tipos de barreiras limitam essa incorporação de dados qualitativos: diferenças epistemológicas em torno da coleta, compartilhamento e reutilização de dados; compromissos éticos e questões práticas associadas à construção e manutenção de conhecimentos comuns.	epistemologia - dados qualitativos [Construção do referencial]	Framework
9	Evaluating epistemic commitments and science communication practice in transdisciplinary research	Science communication	Comunicação científica; epistemologia; ciência da sustentabilidade, engajamento público	2018	Este estudo explora a autoridade epistêmica e a comunicação científica dentro de uma grande equipe de pesquisa com foco na sustentabilidade associada ao New England Sustainability Consortium (NEST)	epistemologia - transdisciplinaridade "non academic practitioners"- trabalhos de colaboração -	Os autores realizaram 26 entrevistas semiestruturadas com professores e estudantes pesquisadores envolvidos no Projeto Praias Seguras e Marisco do NEST, de junho a julho de 2015. Os participantes foram selecionados usando um processo de seleção abrangente e de critérios para garantir a representação nas ciências naturais e sociais, professores e alunos de pós-graduação e as instituições acadêmicas envolvidas.
10	Social fields and natural systems: integrating knowledge about society and nature	Ecology and society	Integração do conhecimento; metodologia; teoria social; sustentabilidade	2018	Em primeiro lugar, identificamos razões importantes para a incomensurabilidade entre as ciências sociais e naturais e propomos soluções para superar algumas das dificuldades na pesquisa integrativa. Em segundo lugar, mostramos como a ciência da sustentabilidade se beneficiará ao se aprofundar - e, incorporar de forma mais adequada - os entendimentos das ciências sociais da sociedade e do social, incluindo a teoria do campo. Terceiro, ilustramos a abordagem sugerida de campos sociais e sistemas naturais em dois exemplos que são altamente relevantes para a ciência da sustentabilidade e a própria sustentabilidade, um sobre adaptação às mudanças climáticas e outro sobre geoengenharia.	epistemologia - ciências naturais e ciências sociais "social fields and natural systems" - Sociedade/Natureza - inter e transdisciplinar -	Argumentamos aos vários esforços científicos para integrar teorias e estruturas que estão enraizadas em ontologias e epistemologias incompatíveis. Nesse sentido, este artigo é uma crítica às abordagens que consideram a integração das ciências sociais e naturais como garantida. Ao mesmo tempo, é uma tentativa de construir uma alternativa promissora. O pluralismo teórico e metodológico que sugerimos aqui, o pluralismo holístico, é uma maneira de superar a incomensurabilidade entre as ciências naturais e sociais, evitando o funcionalismo, o determinismo tecnológico e ambiental e a dependência excessiva da teoria da escolha racional
11	Analysis of meanings of the concept of sustainability	Sustainable development	Conceito, epistemologia, conceito operativo, ciência da sustentabilidade; desenvolvimento sustentável; pesquisa teórica	2018	Este trabalho teve como objetivo desvelar os significados do conceito de sustentabilidade. Nesse sentido, cabe destacar que esses significados refletem concepções de atores acadêmicos como estudantes, professores, pesquisadores e editores de periódicos, que não necessariamente são representativos de outros atores como formuladores de políticas, tomadores de decisão, empresários e comunidades locais.	sustentabilidade - diferentes conceitos e abordagens na literatura. [Em relação aos objetivos: Os termos empregados para dar conta desse comportamento são resiliência, capacidade adaptativa, robustez, equilíbrio e manutenção de sistemas socioecológicos.	Por meio de uma análise dos usos do termo na pesquisa científica - Revisão de literatura.
12	Ten challenges for computer models in transition research: commentary on Holtz et al.	Environmental innovation and societal transitions	Modelagem; transições sociotécnicas; cenários; teoria do processo; interdisciplinar	2017	Baseamo-nos em seu papel de posição de duas maneiras. Em primeiro lugar, refletimos sobre algumas das maneiras pelas quais a modelagem em outras áreas da 'ciência da sustentabilidade' às vezes fica aquém dos pontos fortes articulados. Em segundo lugar, estendemos algumas das discussões de Holtz et al. Sobre os desafios epistemológicos e ontológicos para a modelagem de transições.	medelos de transição - epistemologia - [desafios a epistemologia de transição] - APENAS REFERENCIAL TEÓRICO	análise comparativa

13	Using the 'regime shift' concept in addressing social-ecological change	Geographical research	Invasões biológicas; mudanças de regime; epistemologia; teoria dos sistemas; mudanças sócio-ecológicas; ponto de inflexão	2017	O que exatamente é uma mudança de regime? Exploramos essa questão em três níveis aninhados. Em primeiro lugar, propomos uma base epistemológica ampla, contingente e com múltiplas perspectivas para o conceito, procurando construir pontes entre as origens da teoria da complexidade e as críticas dos estudos científicos, ecologia política e história ambiental. Em segundo lugar, definimos o conceito de uma forma que seja consistente com esta epistemologia, com base em trabalhos anteriores sobre velocidade, escala, aderência e inter-relacionamentos, mas também enfatizando as percepções humanas e os usos retóricos da noção. Terceiro, propomos uma nova tipologia das maneiras como o conceito de mudança de regime é usado na análise de fenômenos socioambientais na geografia e além.	Natural / social - integração interdisciplinar - " <i>social-ecological system and resilience approaches</i> " - diálogo inter e transdisciplinar -	Ensaio de revisão - Framework
14	Natural sciences and environmental issues: a contribution from the philosophy of environmental sciences	Int. J. Environmental and health	Filosofia da biologia; cultura da natureza; problemas ambientais; Gran Chaco; organismos geneticamente modificados; OGM; ciência e sociedade; problemas científicos; filosofia ambiental; diálogo de saberes.	2017	Analisar disputas controversas nas ciências naturais no contexto das chamadas 'questões ambientais' através da análise de um estudo de caso particular: as SEIs no Gran Chaco	Epistemologia - relação sociedade / natureza - agenda política - territorialidade - comunidades indígenas - movimentos sociais - atores - transdisciplinaridade	A metodologia geral deste trabalho, dado que integra aspectos relativos à filosofia e à biologia teórica e outras ciências ambientais, assenta no estudo aprofundado e na análise crítica dos problemas e das diferentes soluções apresentadas nas referências bibliográficas. Foram analisadas publicações acadêmicas de diferentes áreas relacionadas às questões ambientais, especificamente das diferentes ciências ambientais e da filosofia das ciências, filosofia da biologia, química e agronomia - Estudo de caso (Gran Chaco Argentino)
15	Do mito malthusiano ao das relações recíprocas - a constituição interdisciplinar do campo de população e ambiente	Revista brasileira de estudos da população	População e ambiente. Demografia. Pesquisa. Pesquisadores. Campo.	2017	O artigo faz uma revisão sobre a constituição do campo de População e Ambiente (P-A), sobretudo nos anos 1990, por meio da prospecção de artigos em bases internacionais indexadas, da identificação das instâncias estruturantes do campo, essenciais para a sua identidade e validação do conhecimento produzido, e do apontamento da relação do campo com as temáticas de população, desenvolvimento e ambiente presentes nas conferências da ONU.	Agenda política (em relação a população - ambiente) - interdisciplinaridade - METODOLOGIA	revisão da constituição desse campo - Revisão bibliográfica
16	Reconnecting art and science for sustainability: learning from indigenous knowledge through participatory action-research in the Amazon	Ecology and society	indigenous art; Brazilian Amazon; epistemology; inter - and transdisciplinarity; Kaiabi; Kawaiwete; participatory action research; social-ecological resilience; sustainability; weaving knowledge	2017	O foco é um projeto de pesquisa-ação participativa de longo prazo desenvolvido para a revitalização do conhecimento da teG17celagem entre três grupos indígenas Kawaiwete (também conhecidos como Kaiabi) na Amazônia. O problema foi originalmente definido por comunidades indígenas, preocupadas com a erosão do conhecimento da tecelagem de cestaria e têxteis entre homens e mulheres.	Transdisciplinaridade - territorialidade - pesquisa colaborativa - movimentos sociais - comunidades indígenas - pertinência e valorização de saberes (aborda um pouco de genero)	Além da pesquisa ação. Semistructured interviews were conducted among 224 people (110 men and 114 women) over 15 years of age across 4 villages, 2 of them located in the Xingu indigenous land (Tuiararé and Capivara), 1 in the Apiaká-Kaiabi indigenous land (Rio dos Peixes village) and the other in the Kayabi indigenous land in the Teles Pires River (Kururuzinho village).
17	Social-ecological resilience and the quest for sustainability as object of science	Environment, Development and Sustainability	Resiliência sócio-ecológica; conceito de sustentabilidade, epistemologia, produção avícola; ciência da sustentabilidade	2017	Este artigo apresenta diferentes perspectivas sobre o conceito de sustentabilidade e analisa a viabilidade de assumi-los como objeto de estudo da ciência da sustentabilidade. Tal exploração demanda conceitos baseados em uma ontologia processual que direcione o pesquisador para o caráter dinâmico, histórico e temporal e sócio-ecológico dos problemas de insustentabilidade.	Resiliência sócio-ecológica - Ciências da sustentabilidade - REFERENCIAL TEÓRICO -	Revisão teórica (sem muitos detalhes sobre)

18	Taking different ways of knowing seriously: cross-cultural work as translations and multiplicity	Sustainability Science	Conhecimentos indígenas; trabalho transcultural; tradução; multiplicidade; participação; descolonização	2016	Foi desvendada as experiências como pesquisadores não indígenas e as implicações e desafios de tentar levar os conhecimentos indígenas (CI) a sério dentro da ciência da sustentabilidade. Este artigo também explora diferentes caminhos para levar o IK a sério, com base em nossas experiências de relações contínuas com comunidades indígenas ao mesmo tempo em que trabalhamos em instituições acadêmicas ocidentais. Como pesquisadores não indígenas, delineamos alguns desses obstáculos abordando o cenário no qual a prática acadêmica ocorre tanto no sentido formal (ensino, pesquisa e serviço) quanto em comunidades informais de apoio e prática (orientação, amizades, redes e alianças )	Transdisciplinaridade - [conhecimentos indígenas/conhecimento acadêmico tradicional]	Com base em nossas experiências de envolvimento contínuo com as comunidades indígenas, este artigo explora vários caminhos de Conhecimentos indígenas a sério ao trabalhar em ambientes acadêmicos "ocidentais".
19	Learning from knowledge co-production research and practice in the twenty-first century: global lessons and what they mean for collaborative research in Nunatsiavut	Sustainability Science	Co-produção de conhecimento, sistemas de conhecimento, Nunatsiavut, sistemas sócio-ecológicos, sustentabilidade, revisão sistemática	2021	Nosso objetivo é realizar uma revisão sistemática de 2 décadas de literatura de co-produção de conhecimento para: (1) identificar os princípios e abordagens chave da co-produção de conhecimento para acadêmicos e profissionais; e (2) sintetizar e interpretar nossas descobertas através das lentes contextuais de Nunatsiavut para o projeto Nunatsiavut Futuros Sustentável.	Co-produção, transdisciplinaridade, comunidades indígenas e conhecimento indígena, fóruns de pesquisa científica e redes de governança ambiental global, [comunidade Nunatsiavut - território]	Revisão sistemática
20	The incompatibility of benefit-cost analysis with sustainable science	Sustainability Science	Análise custo-benefício (BCA); filosofia da ciência; ontologia; epistemologia; ideologia; metodologia; futuros interessados	2015	Temos dois objetivos neste artigo. Primeiramente, revisamos as perspectivas dos cientistas da sustentabilidade para identificar onde há consenso sobre seus elementos paradigmáticos, com particular atenção à visão de mundo (ideologia) implícita na ciência. Em segundo lugar, consideramos um método econômico, a análise de custo-benefício (BCA, às vezes chamada de análise de custo-benefício), que está sendo aplicada atualmente como parte da ciência da sustentabilidade. Avaliamos se esse método é ou não consistente com os elementos aparentes desses fundamentos da ciência da sustentabilidade.	Transdisciplinaridade, interdisciplinaridade, collaboration, [cita Brundtland report (ideology), intragenerationally and intergenerationally, global responsibility ("international cooperation in a spirit of shared but differentiated responsibility")]	Análise de custo-benefício - BCA é uma metodologia da economia do bem-estar neoclássica projetada para aplicar a teoria da escolha racional a escolhas políticas difíceis no setor público (Conclui-se que não se aplica)
21	The evolution of scientific knowledge: From certainty to uncertainty	LIVRO	-	2016	-	Complexity/ Complex systems - [REFERENCIAL TEÓRICO - filosofia da ciência]	-
22	Cocitation or capacity-building? Defining success within an interdisciplinary, sustainability science team	Frontiers in communication	Comunicação interdisciplinar, ciência da sustentabilidade, teoria fundamentada, equipe de pesquisa colaborativa, pesquisa interdisciplinar	2017	O estudo a seguir examina como os colaboradores definem o sucesso, fornecendo evidências de como os colaboradores lidam com dimensões profundamente normativas do sucesso interdisciplinar e fornecendo uma visão de como os cientistas e agências de pesquisa podem moldar as agendas de pesquisa e seu relacionamento com a sociedade no futuro.	Interdisciplinary collaboration	Com base em entrevistas semiestruturadas com cientistas de sustentabilidade de uma bolsa interdisciplinar, orientada por sistemas socioecológicos e financiada pela National Science Foundation (NSF) no nordeste dos EUA, este estudo usa relatos narrativos dos participantes para progredir em nossa compreensão do sucesso na ciência da sustentabilidade equipes e lidar com as tensões que surgem entre as diferentes visões de sucesso.

23	Feedbacks as a bridging concept for advancing transdisciplinary sustainability research	Current opinion in environmental sustainability	-	2017	O surgimento da transformação como um componente central na ciência e na prática da sustentabilidade abriu um espaço estimulante para a pesquisa transdisciplinar. No entanto, a integração da transformação também expôs fissuras epistemológicas entre diversas perspectivas de pesquisa, apresentando desafios significativos para equipes transdisciplinares. Usando sistemas socioecológicos de recifes de coral como exemplo, exploramos como esses pontos de tensão podem ser tratados usando um processo de três estágios	Transdisciplinar - Pesquisa colaborativa - coprodução, processos de gestão baseados na comunidade	Exploramos como esses pontos de tensão podem ser superados por meio de um processo de três estágios. Primeiro, pedimos maior transparência epistemológica, onde diferentes visões de palavras são tornadas explícitas. Em segundo lugar, propomos a noção de feedbacks como uma heurística útil para facilitar o diálogo transdisciplinar, acomodar uma diversidade de perspectivas e mudar o foco da pesquisa para relacionamentos e interações difíceis de identificar que moldam a sustentabilidade (baseado em etnografia). Terceiro, defendemos a pluralidade epistemológica como um passo para operacionalizar a pesquisa transdisciplinar necessária para apoiar a virada transformadora na ciência sustentável.
24	Understanding socio-cultural dimensions of environmental decision-making: a knowledge governance approach	Environmental Science and Policy	Interface ciência-política, epistemologia cívica, coprodução, sistemas de conhecimento, ciências sociais críticas, tomada de decisões em conservação	2017	O objetivo deste artigo é apresentar os fundamentos intelectuais da governança do conhecimento; para relacioná-lo com estudos STS críticos e pesquisa científica da sustentabilidade; propor uma estrutura de pesquisa associada que combine elementos de ambos; e relatar um estudo piloto que buscou testar a estrutura, examinando a tomada de decisões sobre conservação na ilha do Pacífico de Palau. Concluímos com reflexões sobre a eficácia da estrutura e ideias para desenvolvimento futuro.	Pesquisa interdisciplinar, coprodução, governança do conhecimento - relações entre pesquisadores e tomadores de decisão para o desenvolvimento sustentável.	A estrutura de governança do conhecimento apresentada na Tabela 1 foi testada em um estudo de pequena escala que examinou a tomada de decisões sobre conservação na ilha de Palau, no Pacífico Ocidental. Estávamos particularmente interessados em testar a eficácia da estrutura na comparação entre intervenções institucionais de estilo ocidental em um ambiente que demonstra as dimensões costumeiras e não ocidentais na cultura social e política. Em nosso estudo, conduzimos entrevistas em grupo semiestruturadas qualitativas com 80 participantes em sete diferentes áreas protegidas, com grupos de líderes tradicionais de mulheres e homens, representantes do governo e ONGs conservacionistas.
25	A decade of google trends-based conservation culturomics research: A critical evaluation of na evolving epistemology	Biological conservation	Interesse público, Culturomics, Biodiversidade, Google Trends, Internet	2020	Nesta breve comunicação, uma avaliação crítica do debate sobre a cultura da Conservação em curso é apresentada. Cinco principais questões foram detectadas e discutidas: (1) o problema das frequências absolutas vs. relativas de crowdsearches na Internet em relação a termos emblemáticos associados à biodiversidade; (2) o processo de construção do léxico pesquisado pelo público em geral; (3) a questão da replicabilidade das inferências de pesquisa baseadas no Google Trends; (4) a ainda desconhecida importância da regra de 1% da Internet para a atividade de usuários massivos e anônimos do Google em todo o mundo; e, (5) a existência de um limite superior real de diversidade linguística que realmente restringe qualquer modelo estatístico multivariado explicativo do Google Trends. Esta contribuição tem como objetivo sugerir que as vantagens potenciais da informação digital de big-data na ciência ambiental e na prática da conservação poderiam ganhar espaço a partir de fontes bigdata da Internet em vários tópicos-chave se procedimentos e conclusões pudessem ser inscritos em um método epistêmico diferente, mas sólido.	Método - diferenças linguísticas do termo - REFERENCIAL TEÓRICO	Revisão bibliográfica - [ Como um objeto científico, ele retrata um novo fenômeno de produção de ciência per se que é resumido sob o título genérico de “ciência do cidadão” (> 8.000 artigos WoK / S no final de 2019); e, há mais de 2.000 artigos WoK / S examinando ou usando informações baseadas em GT.] G>T = Google Trends culturomics meta-information framework spreads actually in literature.



26	Deltas in crisis: From systems to sophisticated conjunctions	Sustainability	Deltas; Sistemas Terrestres; co-construção; sistemas sócio-ecológicos; CTS	2020	Mostra-se que essa instabilidade do "social", combinada com a ambição de integrá-lo em um sistema abrangente, coloca sérios problemas para a pesquisa delta interdisciplinar e para uma pesquisa mais criativa e inclusiva. esforços colaborativos para enfrentar a crise delta - incluindo, mas indo muito além, de política e governança. Em vez de sistemas integrativos, argumentamos que a situação requer a criação de conjunções sofisticadas de epistemologias, métodos e práticas. Essas conjunções, sugerimos, abrem o caminho para uma abordagem cosmoecológica, onde as ciências sociais, ambientais e de sustentabilidade trabalham em conjunto com designers, planejadores urbanos, formuladores de políticas e cidadãos afetados ou preocupados em resolver problemas multi-escalares do delta, trabalhando em suas diferenças	Interdisciplinar - collaborative efforts - abordagem 'social' nas pesquisas - "cosmo-political approach"	Com base em um exame cuidadoso da ciência do Sistema Terrestre e discursos associados,
27	Adaptive epistemologies: conceptualizing adaptation to climate change in environmental science	Science, technology, & human values	Adaptação, ciência ambiental, restauração ecológica, infraestruturas de conhecimento, ecologia, mudanças climáticas	2021	O objetivo deste artigo é chamar a atenção para as dinâmicas de mudança e adaptação em comunidades epistêmicas. Argumentamos que identificar como os cientistas conceituam diferentes motores de mudança e respondem a essas mudanças é um passo importante para entender o que a capacidade adaptativa na ciência pode acarretar, não apenas no contexto da restauração ecológica, mas em outros campos científicos que também estão lidando com a adaptação a mudança ambiental, social e ontológica. A seguir, trazemos os resultados de um estudo etnograficamente informado em grande escala de restauradores de habitat de salmão na Bacia do Rio Columbia para explorar essas dinâmicas.	Natureza interdisciplinar do campo da restauração ecológica - Território [habitat do salmão no rio Columbia] - capacidade adaptativa dentro das comunidades epistêmicas - trabalho colaborativo	Este estudo combina os métodos qualitativos interpretativos de análise situacional (Clarke 2005), arquivamento e análise de políticas e etnografia, incluindo entrevistas e observação participante da comunidade epistêmica de restauradores ecológicos que trabalham no habitat do salmão na Bacia do Rio Columbia
28	Framing in sustainability science: Theoretical and practical approaches	LIVRO	-	2020	Este livro tem como objetivo examinar os diferentes tipos de enquadramento aplicados por acadêmicos à pesquisa em sustentabilidade. Ao fazer isso, este livro fornece uma visão geral da pesquisa em sustentabilidade por estudiosos de diferentes origens acadêmicas (ou seja, representando diferentes ontologias e epistemologias). À medida que os esforços continuam para atingir as metas de desenvolvimento sustentável e tentar guiar a sociedade para a sustentabilidade, perceber as diferentes intenções por trás de cada estrutura e estar aberto à negociação, bem como à cooperação, são importantes para os especialistas em sustentabilidade.	Campo interdisciplinar, resiliência, campos transdisciplinares, complexidade.	-
29	Essential tensions in interdisciplinary scholarship: navigating challenges in affect, epistemologies, and structure in environment - society research centers	High Educ	Centros de pesquisa, ciência da sustentabilidade, resiliência, organizações de fronteira, ciência afetiva, culturas epistêmicas	2015	Esta pesquisa desenvolve a estrutura de tensões essenciais para lançar luz sobre dualismos inerentes entre bolsa disciplinar e interdisciplinar. A pesquisa pergunta: como os líderes de organizações interdisciplinares navegam nesses dualismos?	Pesquisa interdisciplinar - pesquisa colaborativa - teoria da resiliência.	Com base em 18 entrevistas com líderes de centros de pesquisa interdisciplinar da sociedade e meio ambiente afiliados à Arizona State University, a Resilience Alliance e outras instituições nos EUA e em outros lugares, consideramos como a colaboração interdisciplinar leva a tensões essenciais em (1) abordagens epistêmicas para a geração de conhecimento, (2) estruturação de instituições de apoio a empreendimentos de pesquisa e (3) disposição afetiva ou emocional de estudiosos individuais.
30	Practicing the science of sustainability: the challenges of transdisciplinary in a developing world context	Sustainability Science	Ciência da sustentabilidade, integração, transdisciplinaridade, interdisciplinaridade, multidisciplinaridade, segurança hídrica, África do Sul	2015	Em um estudo de caso único de um projeto plurianual abordando questões de segurança hídrica em HaMakuya, África do Sul, usamos uma estrutura para avaliar objetivos transdisciplinares para facilitar o aprendizado mais sistemático para aqueles que praticam a ciência da sustentabilidade	Transdisciplinaridade - interdisciplinaridade - territorialidade - cocriação/colaboração de conhecimento - complexidade / impacto social - comunidade local.	Estudo de caso - "The focus for our research was HaMakuya, a set of 20 villages with an estimated total population of 9678, with 2054 households (DWA 2011) located in Mutale Local Municipality in the Vhembe District of Limpopo Province" baseado em um framework.

31	A systemic framework for sustainability assessment	Ecological Economics	Ciência da sustentabilidade, avaliação da sustentabilidade, avaliação integrada, limites, apoio à política, interface ciência-política, avaliação da opção da política	2015	O presente artigo centra-se na sistematização do conhecimento em avaliação da sustentabilidade técnico-científica, abordando elementos críticos de tomada de decisão centrados em especialistas no domínio. Fazemos uma distinção entre avaliação integrada e SA. Nossa abordagem sistêmica descreve como passar da avaliação integrada para SA. As diferenças fundamentais envolvidas dizem respeito a três níveis: ontológico, metodológico e epistemológico.	Agenda política da sustentabilidade, justiça social, configurações transdisciplinares, interdisciplinaridade (baseadas na comunidade e participativas), " <i>the complexity and multidimensional facets of sustainable development are pushing the science community to find new models and paradigms ...</i> " - aproximação holística - integração de diferentes metodologias - co-produção do conhecimento - social/local - intergenerational equity - good governance -	Apresentamos uma nova estrutura metodológica para SA, com base em uma meta-revisão da literatura de metodologias de avaliação multi-escala e multiuso, modelos e indicadores. SA é essencialmente um procedimento estruturado que engloba diferentes métodos e modelos analíticos específicos de campo, para aplicações e contextos de decisão específicos. As entradas externas para a metodologia são "valores" considerados na análise e limites definidos, incluindo a estrutura de sustentabilidade relevante.
32	Scientists' situated knowledge: Strong objectivity in transdisciplinary	Futures	Governança de riscos, política ambiental, objetos limites, sentido de lugar, Interdisciplinaridade	2015	Neste artigo, procuramos esclarecer o (s) conceito (s) de lugar: explorar como pode informar a teoria, o método e a prática na ciência da sustentabilidade; e refletir sobre como, por sua vez, isso pode contribuir para a teorização do lugar.	" <i>Macro e micro scale approaches</i> " - conceito de lugar - Território - " <i>indigenous knowledge systems</i> ", Interdisciplinaridade, " <i>fostering integrative research</i> ".	Destacamos como essas ideias foram trocadas nos documentos coletados nesta edição especial, em domínios que vão desde a governança de biocombustíveis, a gestão de estuários, a governança marinha, a gestão de ecossistemas, a transições de baixa energia lideradas pela comunidade e às mudanças climáticas mais amplamente

Fonte: Autoria própria (2021).