



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

JONATAS PEDRO DOS SANTOS CAVALCANTI

**NATUREZA, GEOGRAFIA CRÍTICA E COMPLEXIDADE: DIÁLOGO
INTRADISCIPLINAR**

João Pessoa

2025

JÔNATAS PEDRO DOS SANTOS CAVALCANTI

**NATUREZA, GEOGRAFIA CRÍTICA E COMPLEXIDADE: DIÁLOGO
INTRADISCIPLINAR**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestrado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Bartolomeu Israel de Souza

Coorientador: Prof^a. Dr^a. Dirce Maria Antunes Suertegaray

João Pessoa

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C376n Cavalcanti, Jônatas Pedro Dos Santos.
Natureza, Geografia Crítica e Complexidade : diálogo
intradisciplinar / Jônatas Pedro Dos Santos Cavalcanti.
- João Pessoa, 2025.
91 f. : il.

Orientação: Bartolomeu Israel de Souza.
Coorientação: Dirce Maria Antunes Suertegaray.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Geografia - Conceito de Natureza. 2. Geografia
Crítica. 3. Complexidade - Conceito de Natureza. 4.
Marxismo. I. Souza, Bartolomeu Israel de. II.
Suertegaray, Dirce Maria Antunes. III. Título.

UFPB/BC

CDU 91(043)



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Geografia

**ATA DA SESSÃO
PÚBLICA DA DEFESA DE
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DO ALUNO JÔNATAS PEDRO
DOS SANTOS CAVALCANTI,
CANDIDATO AO TÍTULO DE
MESTRE EM GEOGRAFIA, NA
ÁREA DE TERRITÓRIO,
TRABALHO E AMBIENTE.**

Aos 12 (doze) dias do mês de Fevereiro de 2025 (dois mil e vinte e cinco), às 09:00 (nove horas), no DGEOC/UFPB, reuniram-se, em caráter de solenidade pública, os membros da comissão designada para avaliar **Jonatas Pedro dos Santos Cavalcanti**, candidato ao grau de mestre em Geografia, na área de **Território, Trabalho e Ambiente**. Foram componentes da banca examinadora os professores Bartolomeu Israel de Souza (orientador) – Doutor em Geografia; Rafael Faleiros de Padua (examinador interno) – Doutor em Geografia; e Rodrigo Dutra Gomes (examinador externo) – Doutor em Geografia; sendo os dois primeiros integrantes do corpo docente da UFPB, e o terceiro, da UFPE. Dando início aos trabalhos, o Presidente da banca, Prof. Bartolomeu Israel de Souza, após declarar os objetivos da reunião, apresentou o candidato **Jonatas Pedro dos Santos Cavalcanti**, a quem concedeu a palavra para que defendesse, oral e sucintamente, sobre o tema apresentado, intitulado: “**NATUREZA, GEOGRAFIA CRÍTICA E COMPLEXIDADE: DIÁLOGO INTRADISCIPLINAR**”. Após discorrer sobre o referido tema, o candidato foi arguido pelos examinadores, na forma regimental. Ato contínuo, passou a comissão em caráter secreto, a proceder à avaliação e julgamento do trabalho, concluindo por atribuir-lhe o conceito **Aprovado**. Face à aprovação, declarou o Presidente achar-se o avaliado legalmente habilitado a receber o Grau de mestre em Geografia, cabendo à Universidade Federal da Paraíba, providências, como de direito, à expedição do Diploma a que o mesmo fez jus. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a Ata, que segue assinada e aprovada pela Comissão Examinadora.

22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38

Documento assinado digitalmente
gov.br BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA
Data: 14/02/2025 07:34:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Bartolomeu Israel de Souza
Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br RAFAEL FALEIROS DE PADUA
Data: 13/02/2025 19:19:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Faleiros de Padua
Examinador interno

Documento assinado digitalmente
gov.br RODRIGO DUTRA GOMES
Data: 13/02/2025 11:21:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rodrigo Dutra Gomes
Examinador externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Edinalva Maria dos Santos, por tudo o que fez por mim. Mesmo me criando sozinha, nunca deixou faltar as coisas mais importantes na vida. Agradeço, especialmente, por sempre me incentivar a estudar.

Agradeço também à minha esposa, Marianne Cavalcanti, por todo o seu apoio e palavras de encorajamento ao longo do mestrado. Obrigado pela paciência comigo e por entender, muitas vezes, minha ausência por causa das leituras e da escrita deste trabalho.

Ao meu orientador, Bartolomeu Israel de Souza, obrigado pelo incentivo e apoio, por embarcar nesta pesquisa epistemológica e indicar muitas leituras. À minha coorientadora, Dirce Maria Suertegaray, por todas as orientações e por despertar em mim importantes reflexões para a elaboração deste escrito.

Aos professores que compuseram a banca de qualificação e defesa, Rodrigo Dutra Gomes e Rafael Pádua, obrigado por toda a contribuição que deram a este trabalho. Obrigado ao Rodrigo Dutra por, ainda na graduação, me apresentar às discussões sobre a Complexidade, e ao professor Rafael Pádua pelas importantes discussões realizadas na disciplina de Teoria e Método.

RESUMO

Apesar de todos os movimentos epistemológicos da Geografia terem discutido sobre a concepção de Natureza, ainda existe uma permanência de discursos duais, isto é, com a sistematização da Geografia ocorrendo no período moderno, a disciplina refletiu a dualidade Homem/Natureza típica dessa época. Deste modo, o objetivo deste trabalho é analisar o conceito de Natureza da Geografia Crítica e a concepção de Natureza da Complexidade, visando estabelecer uma abordagem dialógica entre as vertentes. Em termos metodológicos, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, possuindo como procedimento uma análise histórica e comparativa entre as concepções. Verifica-se com esta pesquisa que apesar das particularidades dos pressupostos, o pensamento da Complexidade e o marxista oferecem uma problematização da dualidade Homem/Natureza e que a realização de uma perspectiva dialógica contribui para o avanço epistêmico e prático da Ciência Geográfica. Os resultados obtidos foram as divergências e convergências das abordagens a partir das noções de (1) totalidade, (2) produção, (3) irreversibilidade e (4) autonomia e dependência.

Palavras-Chave: Natureza, Geografia, Complexidade, Marxismo

ABSTRACT

Despite all the epistemological movements in Geography that have discussed the concept of Nature, dualistic discourses still persist. With Geography's systematization occurring during the modern period, the discipline reflected the typical Man/Nature duality of that time. Thus, the objective of this work is to analyze the concept of Nature in Marxist Geography and the conception of Nature within Complexity Theory, aiming to establish a dialogical approach between these perspectives. Methodologically, a bibliographic review was conducted, employing a historical and comparative analysis of the concepts. This research finds that, despite the particularities of each perspective, both Complexity Theory and Marxist thought offer a critical approach to the Man/Nature duality, and that adopting a dialogical perspective contributes to the epistemic and practical advancement of Geographic Science. The obtained results were the divergences and convergences of the approaches based on the notions of (1) totality, (2) production, (3) irreversibility, and (4) autonomy and dependence.

Keywords: Nature, Geography, Complexity, Marxism

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Noções do conceito de Natureza grego e medieval	19
Figura 2 - Noções da Natureza para a Modernidade	25
Figura 3 - Geografia contemporânea e o estudo da Natureza	30
Figura 4 - Tripé do paradigma tradicional	35
Figura 5 - A complexidade trazida pela física.....	37
Figura 6 - Representação do circuito tetralógico.....	41
Figura 7 - Esboço de uma definição teórica de Geossistema	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1. OBJETIVOS.....	16
1.2. METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODO).....	16
2. A MODERNIDADE E O CONCEITO DE NATUREZA OCIDENTAL	18
2.1 A VISÃO GREGA E MEDIEVAL DA NATUREZA.....	19
2.2 A COSMOLOGIA DA RENASCENÇA	23
2.3 NATUREZA, MODERNIDADE E A GEOGRAFIA	28
3. A NATUREZA PARA A COMPLEXIDADE E A GEOGRAFIA.....	34
3.1 A CIÊNCIA TRADICIONAL E A COMPLEXIDADE	35
3.2 A CONCEPÇÃO DE NATUREZA DA COMPLEXIDADE: A “PHISIS RESTAURADA”	39
3.3 A GEOGRAFIA PELA COMPLEXIDADE	44
3.4 O GEOSSISTEMA COMPLEXO	50
4. O CONCEITO DE NATUREZA NA GEOGRAFIA CRÍTICA	53
4.1 A NATUREZA EM MARX.....	55
4.2 A NATUREZA PARA A GEOGRAFIA CRÍTICA.....	63
5. NATUREZA, COMPLEXIDADE E GEOGRAFIA CRÍTICA: CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS	
INTRADISCIPLINARES	74
5.1 O PRINCÍPIO DIALÓGICO	75
5.2 DIVERGÊNCIAS E CONVERGÊNCIAS: COMPLEXIDADE E A GEOGRAFIA CRÍTICA.....	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

1 INTRODUÇÃO

O diálogo intradisciplinar entre as abordagens, teorias e métodos pode ser considerado um dos principais desafios epistemológicos para a Geografia. Mas a produção do conhecimento é construída através de uma série de fatores objetivos e subjetivos que inevitavelmente influenciam as percepções e aceções dos fenômenos. Isso exige uma construção conceitual sólida que esclareça conceitos basilares para referenciar as propostas. Nesta direção, as discussões mais importantes da Geografia do período atual passam inevitavelmente pela discussão da ideia de Natureza. A Geografia se situa num contexto mais amplo, dentro da Modernidade, no debate sobre a concepção de Natureza no pensamento ocidental e é sistematizada enquanto ciência dentro deste cenário.

Autores que favorecem a compreensão desta historicidade, como Collingwood (1976), Domingues (1991), Lenoble (2002) e Capra (2012), demonstram que, na revolução científica, o conceito de Natureza foi afastado da ideia teológica e aproximou-se da concepção mecanicista (Natureza regida por leis) e, a posteriori, da orgânica. Esta concepção orgânica de Natureza pautada no evolucionismo presente no seio do positivismo no século XIX foi a mais utilizada, e cujas decorrências estão presentes nas reflexões e práticas da Geografia. Isto é, no seu processo de transformação em ciência, a Geografia leva consigo as preocupações da sociedade moderna como, por exemplo, a questão homem-natureza e também desenvolveu visões próprias do que é a Natureza.

Na ciência geográfica, o conceito de Natureza nunca chegou a ser um consenso, assumindo muitas vezes caráter dicotômico. Essa dicotomia se deu, por exemplo, a partir de um dualismo conceitual refletido na fragmentação desta ciência em Geografia Humana e em Geografia Física. Na história do pensamento geográfico, os grandes autores e as suas correntes epistemológicas discutiram sobre o conceito de Natureza. As novidades epistemológicas do período — Determinismo, Regionalismo, Teorética, Geografia Crítica, Humanística etc. — precisaram discutir essa conceituação. Isto é, as discussões mais importantes da Geografia passam, necessariamente, pela discussão da ideia de Natureza, pois contribui para a crítica e reflexão de novas abordagens na disciplina. Existe, inclusive, um relacionamento de como a Natureza é percebida na Geografia e a própria natureza da Geografia.

É a partir da ideia de Descartes de uma Natureza mecânica que o homem é visto como sujeito e a Natureza (água, solo, relevo, vegetação e animais) como o objeto. Assim,

para esses primeiros da Geografia científica, o estudo da Natureza é abordado como paisagem natural, independente do ser humano. Dentre os autores referências que refletiram sobre a ideia de Natureza, pode-se pensar que o determinismo ganhou uma representação mais consolidada no século XIX, a partir dos moldes positivistas, permitindo à Geografia surgir como uma ciência positiva moderna e colocou em destaque, de modo científico, a questão homem/meio, ou seja, o meio é tido como um sinônimo de Natureza, havendo, nesta percepção, uma separação destes conceitos em duas categorias analíticas diferentes.

Em relação aos autores franceses, também no século XIX, Vidal de la Blache é um dos principais nomes da Geografia Regional, e as suas formulações estão voltadas para a relação mútua entre homem e ambiente físico, sendo que as regiões seriam resultado da junção das influências do homem e da Natureza (GOMES, 1996). Na década de 50, a grande inovação na Geografia foi a chamada “Nova Geografia” (teorética e quantitativa) e, para Schaefer (1953), referência deste movimento, a Geografia não deveria ser uma ciência descritiva e ideográfica, mas precisaria se alinhar com as ciências em geral, procurando, então, leis e regras para os fenômenos da natureza, ou seja, uma perspectiva epistemológica neopositivista.

Coincidindo com acontecimentos socioeconômicos importantes entre as décadas de 1950 e 1970, dois novos movimentos foram formulados na ciência geográfica: a Geografia Crítica e a Humanista. A Geografia Crítica tomou forma, adotando, predominantemente, a teoria marxista como arcabouço, assim, foi incorporada como conceituação a chamada Primeira Natureza, a “natureza primordial” que não é produzida socialmente, e a Segunda Natureza, sendo essa a natureza objeto, apropriada pelos sistemas de ações – uma natureza que é artificializada/tecnificada (SANTOS, 2006). Os geógrafos humanistas vincularam-se a um saber antropocêntrico e, no que se refere à relação homem-natureza, recorreram ao holismo como forma de ligar as partes ao todo, tendo como enfoque a percepção e sentimentos sobre os lugares, ou seja, a topofilia e a topofobia. Para esta abordagem, a Natureza é um contexto experienciado, um sistema de lugares, assim, não procura ser uma abordagem dos objetos ou dos sujeitos, mas da experiência vivida (TUAN, 1982).

Diante desses movimentos epistemológicos, é necessário um maior aprofundamento na concepção de Natureza presente na Geografia que foi influenciada pelo Materialismo Histórico-Dialético, pois, para a Geografia Humana, o principal conceito de Natureza discutido nos últimos 50 anos é o conceito de Primeira e Segunda

Natureza advindo da teoria marxista. Segundo Marx & Engels (2001), a Natureza inicialmente era vista como “virtuosa” e apenas limitada a intervenções técnicas incipientes, essa vai passando por apropriações, mudando o seu valor de uso para o de troca, tornando-se objeto de exploração do sistema capitalista, pois na lógica do capital o natural é subjugado aos interesses das relações sociais de produção. “A relação limitada dos homens entre si condiciona a relação limitada dos homens com a natureza, exatamente porque a natureza ainda está pouco modificada pela história” (Marx & Engels, 2001, p. 44).

A respeito desta conceituação, Smith (1988), uma das principais bases da discussão, afirma:

De um lado, a natureza é externa, uma coisa, o reino dos objetos e dos processos que existem fora da sociedade. A natureza exterior é primitiva criada por Deus, autônoma; é a matéria-prima da qual a sociedade é construída, a fronteira que o capitalismo industrial faz recuar. [...] Ao lado da natureza exterior, nós temos a natureza humana, na qual está implícito que os seres humanos e seu comportamento social são absolutamente tão naturais quanto os aspectos ditos “externos” da natureza. Desse modo, os tratamentos ecológicos da sociedade humana situam a espécie humana como uma entre muitas na totalidade da natureza. Em contradição com a concepção exterior da natureza, a concepção universal inclui o humano com o não-humano da natureza (SMITH, 1988, p. 28).

As duas compreensões estão presentes nas análises geográficas, por vezes, sendo expressas numa dicotomia geografia física/humana, sendo a conceituação de “primeira natureza” presente na Geografia Física e a de “segunda natureza” na Geografia Humana, isto é, apesar de o conceito de “metabolismo” entre as partes (homem-meio) procurar superar a disjunção Natureza/Sociedade, ao longo do século XX uma parte da produção acadêmica marxista tratou a Natureza como uma Natureza palco (Geografia Física) e a Natureza enquanto apropriada pela sociedade (Geografia Humana), ou seja, apesar da tentativa de incluir o elemento humano como Natureza, no discurso dos autores que abordam os fenômenos, ainda prevaleceu a relação dicotômica sujeito/objeto e, conseqüentemente, uma certa “objetificação” da natureza pelos seres humanos, tratando-a como um objeto de apropriação, seja social, cultural e econômica.

Contudo, como citado, a conceituação de “metabolismo” da Natureza permite problematizar a dualidade, estabelecendo uma relação dialética. Conforme Suertegaray (2021), fazer Geografia é considerar que a forma de organização do espaço está para além da relação homem-natureza, mas, sobretudo, a relação social de produção, isto é, como o ser humano produz e se apropria da Natureza. Existe, portanto, na perspectiva de uma “segunda natureza” marxista, com a inclusão do ser humano na totalidade da Natureza, uma busca por romper com a dualidade homem/natureza. A Segunda Natureza é concebida, na perspectiva marxista, a partir da ideia de produção da Natureza e contesta a ideia de dominação defendida pelo sistema capitalista.

Deste modo, para entender a concepção da Geografia Crítica e a sua possibilidade de ruptura com a dualidade homem/natureza, faz-se necessário aprofundar no pensamento de Karl Marx (1818-1883). De acordo com Smith e O’Keefe (2017), apesar de Marx não se deter especificamente na concepção de Natureza, existem concepções sobre o assunto presentes no seu trabalho. E para os chamados ecossocialistas de “segundo estágio” como Foster (2005), Burkett (2001) e Saito (2021), a perspectiva ambiental é fundamental para o entendimento da crítica a Economia Política de Marx. Por exemplo, na obra “A ideologia alemã”, afirma-se que a Natureza anterior a história humana não é, de forma alguma, a natureza atual - com exceção talvez de alguma ilha (MARX & ENGELS, 2001).

No caso da concepção de Natureza do pensamento complexo, essa é expressa a partir do que Morin (2008) chama de “physis restaurada”, uma abordagem que integra diversos processos e escalas em uma mesma dinâmica organizacional, conciliando dualidades tradicionalmente vistas como antagônicas. A Natureza é compreendida como um sistema complexo que abrange caos, instabilidades, transformações, não linearidades (recursão organizacional) e emergências. A Complexidade questiona os limites do paradigma simplificador da ciência tradicional e busca realizar um diálogo com outras perspectivas epistêmicas como a dialética, fenomenologia, hermenêutica etc.

A nova leitura de Natureza trazida pela Complexidade problematiza as concepções de natureza utilizadas nos movimentos epistemológicos da Geografia. A Complexidade defende que só existe uma Natureza, sendo um equívoco conceitual separar entre Natureza modificada e não modificada. Os sistemas humanos são partes dos sistemas da natureza e não algo separado que se apropria da natureza – o humano é a natureza agindo sobre si mesma. Pela Complexidade, as intencionalidades e singularidades de manifestação humana são consideradas como não redutíveis, requerendo métodos específicos ou mesmo o diálogo com outras epistemologias para

melhor tratá-los (paradigma dialógico). A Complexidade destacou as desordens, os desequilíbrios, as singularidades como inerentes e fundamentais para a dinâmica dos sistemas da natureza; e a subjetividade como inerente ao seu conhecimento (MATURANA & VARELA, 2001). Ou seja, as concepções de Natureza presentes nos movimentos epistemológicos podem ser problematizadas pela Complexidade em direção à construção de uma leitura mais integrada e intradisciplinar.

Assim, não existe a ideia de que os seres humanos são externos e apropriadores da Natureza, mas são vistos como um sistema complexo que faz parte de um metassistema complexo. O paradigma dialógico é necessário pois as manifestações humanas necessitam de uma diversidade de métodos para que ocorra um maior entendimento da realidade. Além do mais, a Complexidade adiciona ao seu cerne a noção de auto-organização, reconhecendo a dinâmica e a subjetividade. Isto reflete a aquilo que Maturana e Varela (2001) classificaram como autopoiesis, um sistema que é capaz de se auto-reproduzir e de criar suas partes. Esta reflexão demonstra a importância da subjetividade do sujeito e questiona a ideia da ciência clássica de separação entre o sujeito e o objeto.

Diante dessa problemática epistemológica, podemos perguntar: Como se dá, nestas abordagens, a interpretação da relação sociedade/natureza (sujeito/objeto) a partir do conceito de Natureza? Quais são as convergências e divergências entre as concepções de Natureza na Geografia Crítica e os entendimentos da Complexidade? Quais leituras possíveis, a partir deste diálogo, podem ser feitas para a leitura de Natureza na Geografia?

Por ser um dos conceitos mais fundamentais do conhecimento Ocidental e da Geografia, a pretensão deste trabalho não é oferecer um conceito de Natureza, mas problematizar a concepção mais genericamente discutida na Geografia. É o confronto dessas leituras mais tradicionais da Geografia com as novas perspectivas da Complexidade que é a maior contribuição desta pesquisa, com a proposta do conceito de Natureza na Geografia que permita diálogos interdisciplinares sendo uma direção advinda desse confronto. Da mesma forma, as novidades e novas perspectivas também surgirão referenciadas das discussões desse confronto. Diz respeito, assim, aos prolegômenos da construção do conceito de Natureza sob a influência da Complexidade na Geografia.

No primeiro capítulo, são exploradas questões conceituais e históricas relacionadas à evolução do conceito de Natureza na ciência e, em particular, na Geografia. Inicialmente, é apresentada uma reflexão sobre as visões de Natureza na antiguidade clássica, destacando como o pensamento grego e medieval influenciaram a compreensão

da relação entre o homem e o ambiente. Em seguida, discute-se a transição para a modernidade, com ênfase no surgimento de uma visão mecanicista da Natureza, impulsionada por pensadores como Galileu, Descartes e Newton. Por fim, o capítulo examina como essas mudanças epistemológicas moldaram a Geografia moderna, evidenciando a dualidade entre as abordagens física e humana no estudo da Natureza e suas implicações para o conhecimento geográfico contemporâneo.

No segundo capítulo, são discutidas questões conceituais e epistemológicas em relação à Natureza dentro do pensamento da Complexidade e da Geografia. A partir de um panorama sobre os pressupostos da ciência tradicional (simplicidade, estabilidade e objetividade) e o contraste da Complexidade. A ciência da Complexidade, ao contrário do paradigma simplificador, entende a realidade como um campo de interação entre ordem e desordem, com ênfase na retroação, incerteza e contradição. a seção também contempla a contribuição de autores que discutem a relação entre a Geografia e a abordagem complexa. A Geografia, ao contrário de outras ciências que frequentemente buscam explicações unidimensionais para fenômenos naturais, adota uma perspectiva multidisciplinar, incorporando variáveis sociais, políticas e culturais. Nesse sentido, a Geografia se torna uma disciplina essencial para compreender as dinâmicas de transformação ambiental, os fluxos territoriais e os processos históricos que interagem de forma imprevisível e em constante mudança. A Geografia Complexa busca integrar as relações entre espaço e sociedade, levando em conta as interações entre o global e o local, o humano e o natural.

No terceiro capítulo, será discutida a concepção de Natureza marxista, a interpretação que mais influencia a Geografia Crítica. Para isso, será feita uma análise crítica de Schmidt (1978), um dos nomes mais influentes na interpretação sobre a Natureza em Marx, será mostrado os erros interpretativos desse autor e como ele influenciou a interpretação de geógrafos para uma concepção de Primeira e Segunda Natureza etapista. Para Criticar essa visão, serão utilizados autores “ecossocialistas de segundo estágio” como interpretação mais verossímil da concepção de Natureza em Marx, sendo valorizada, principalmente, a concepção de metabolismo da Natureza como uma interpretação que foge da dualidade sujeito/objeto. Por último, será explicitado como se dá em autores da Geografia Crítica a interpretação da Natureza.

No último capítulo, será realizado um exercício dialógico de aproximar as abordagens da Geografia (Crítica e Complexa), destacando suas divergências e convergências a partir de noções como totalidade, produção, autonomia e dependência e

irreversibilidade. A finalidade desse exercício é criticar as interpretações duais de Natureza e ser um caminho para aproximar perspectivas na Geografia que são, geralmente, tidas como antagônicas.

1.1. OBJETIVOS

Geral:

Analisar os conceitos de Natureza utilizados na Geografia Crítica e os pressupostos da Complexidade.

Específicos:

- Apresentar as concepções filosófico-científicas que sustentaram o conceito de Natureza na Modernidade;
- Explicitar o conceito de Natureza discutido na Teoria da Complexidade;
- Compreender a concepção de Natureza utilizada na Geografia Crítica;
- Discutir as convergências e divergências entre a Natureza na Geografia Crítica com os entendimentos da Teoria da Complexidade, focando no diálogo e nas aplicações da Complexidade na Geografia.

1.2. METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODO)

O trabalho conta com pesquisas e análises bibliográficas em três frentes principais, conforme os objetivos da pesquisa: (1) as concepções filosóficas que sustentaram o conceito de Natureza, (2) Concepção de Natureza da Teoria da Complexidade, (3) Concepção de Primeira e Segunda Natureza da Geografia Crítica e as (4) convergências e divergências entre elas.

Inicialmente (1), será feita uma revisão bibliográfica da concepção de Natureza no pensamento ocidental em autores como Collingwood (1976), Domingues (1991), Lenoble (2002) e Capra (2012), uma vez que é o centro do debate da modernidade a respeito do conceito de Natureza, que a Geografia se sistematiza enquanto ciência. Em termos metodológicos os principais procedimentos serão o histórico e comparativo, trazendo a genealogia dos entendimentos e comparando-os entre si, sendo realizada, assim, uma análise de conteúdo.

Sobre a segunda frente da pesquisa (2), a proposta é realizar uma apresentação do conceito de Natureza presente na Teoria da Complexidade. Assim, as considerações serão embasadas em autores do pensamento complexo, como Morin (2002), Prigogine (1996) e Maturana (2002). Com base nos princípios conhecidos da Complexidade, a direção do argumento será a de ultrapassar as dualidades e buscar entendimentos que fundamentem uma dialógica entre os conhecimentos internos na Geografia. Nessa perspectiva, a Natureza ser concebida como um sistema complexo dotado de uma multiplicidade de domínios irreduzíveis de manifestação e entendimentos.

A partir disso, será realizada uma investigação sobre a concepção de Natureza presente na Geografia Crítica de forma a considerar as suas raízes individuais e filosófica, o desdobramento da noção pelos seus principais autores (3). Como essa corrente possui como fundamento a obra marxista, será feita uma análise crítica do pensamento de Alfred Schmidt (1978), pois ele é um dos pensadores mais influentes sobre o estudo da concepção de Natureza em Marx e possui ampla citação e influência em geógrafos. Problematicando o autor anteriormente citado, serão expostas as ideias de Smith e O'Keefe (2017) e a perspectiva de produção da Natureza e também dos chamados ecossocialistas de “segundo estágio” como Foster (2005), Burkett (2001) e Saito (2021), pois trazem uma visão do conceito de Natureza em Marx que ultrapassa a dualidade homem/natureza a partir da perspectiva do metabolismo da Natureza.

Além disso, será exposto como essa influência marxista é expressa na obra dos geógrafos críticos: Caseti (1991), M. Santos (2006), Porto-Gonçalves (2006) e Suertegaray (2021). O foco da investigação será a relação entre o domínio social e a dinâmica natural, ou seja, as diferenças, semelhanças e conexões entre primeira e segunda Natureza e suas repercussões nos estudos geográficos. Já nessa fase, serão localizadas as convergências e divergências de tais entendimentos com as considerações da Complexidade.

A partir das discussões das frentes citadas, procura-se (4) aproximar as convergências e críticas das duas concepções anteriores e associá-las ao princípio do paradigma dialógico da Complexidade, possuindo como base autores que realizaram o diálogo entre Geografia e Complexidade, como Malanson (1999), Thrift (1999), Monteiro (2001) e Dutra-Gomes (2010). Assim, será realizada uma reflexão sobre o conceito de Natureza possuindo como base o diálogo entre a abordagem Complexa e a conceituação de Natureza presente na Geografia Crítica.

2. A MODERNIDADE E O CONCEITO DE NATUREZA OCIDENTAL

A reflexão sobre o conceito de Natureza na Ciência e, especificamente, na Geografia, possui a necessidade de uma contextualização histórica sobre o seu desenvolvimento. A concepção de Natureza pode mudar conforme o espaço/tempo, “existe a Natureza do sábio, a Natureza do moralista, a Natureza do artista, e não é possível compreender verdadeiramente nenhuma delas se não se recupera a unidade, pois não existe senão um homem a braços com os seus problemas” (LENOBLE, 2002, p.31). A Natureza não se conceitua por ela mesma, o discurso sobre a Natureza possui relação com o homem e o seu contexto, assim, expor como a Natureza foi sendo entendida ao longo da história, torna-se relevante para o entendimento das visões mais consolidadas da concepção na Ciência atual.

A ênfase de análise é na visão de mundo que está na base da cultura científica moderna e o processo histórico/filosófico que o formou. O “mundo oriental”, por exemplo, possui outros sistemas de crenças que lhe proporcionaram uma visão de mundo sobre a Natureza muito distinta em relação ao Ocidente. Deste modo, o paradigma moderno de Natureza é formado em sua essência nos séculos XVI e XVII e a mentalidade deste período possibilitou à civilização ocidental os aspectos característicos da era moderna, tornando-se o paradigma que dominou a cultura do ocidente durante centenas de anos, estes são sistemas de valores que diferem daqueles do período grego e medieval, apesar de influenciados por esses, valores que estiveram associados com a revolução científica, o iluminismo e a revolução industrial (CAPRA, 2012).

De acordo com Collingwood (1976), a ideia de Natureza foi posta em foco pelo pensamento nos séculos XVI e XVII, período que ele denomina de mentalidade cosmológica construtiva, ou seja, um momento de reavaliação cosmológica dos períodos anteriores (grego, medieval etc). Ele designa a visão de Natureza desenvolvida neste período de “cosmologia da renascença”, apesar de achar que o nome não é tão bom, por se tratar também de uma fase anterior da história do pensamento que se iniciou na Itália no século XIV, esta concepção de Natureza moderna pode também ser tratada também como renascentista, sendo uma forma de nomear o período da Ciência natural de Galileu (1564-1642), de Descartes (1596-1650) e de Newton (1643-1727).

Para problematizar o conceito moderno de Natureza, é fundamental começar apresentando, de forma inicial, as visões grega e medieval sobre a Natureza. Além disso,

é importante também abordar os fundamentos filosóficos da Ciência natural, assim como alguns pensadores que os desenvolveram ao longo da história.

2.1 A VISÃO GREGA E MEDIEVAL DA NATUREZA

A concepção de Natureza grega e medieval possuem algumas continuidades e descontinuidades, muitos aspectos do conceito grego de Natureza foi mantido para o período medieval, visto a influência da Filosofia Platônica e Aristotélica no pensamento cristão. Desta forma, cabe apresentar algumas noções sobre a visão de Natureza desses períodos:

NATUREZA (GREGOS)	NATUREZA (MEDIEVAL)
• Orgânica • Ordenada • Racional/inteligível • Totalidade/Holística	• Orgânica • Ordenada • Criação divina • Dualidade Homem/Natureza

Figura 1 : Noções do conceito de Natureza grego e medieval (Elaborado pelo autor)

Um dos momentos formadores da ideia de Natureza da episteme ocidental ocorreu na Grécia Antiga, nos séculos VIII a.C. e VI a.C, esse período foi marcado pela “descoberta do logos”, isto é, a razão (λόγος) deveria ser usada para conhecimento do cosmo. Essa descoberta da racionalidade é importante para a formação do pensamento ocidental, pois vai além da ideia mitológica de conhecimento de mundo (DOMINGUES, 1991). Para a cosmovisão grega, existem dois princípios: o mythos e o logos. O mythos representava a dimensão mística e sagrada, associada às narrativas dos deuses e à ação divina que permeava todos os aspectos do mundo natural. Era através do mythos que os gregos compreendiam os fenômenos naturais como manifestações dos desígnios divinos. Por outro lado, o logos simbolizava a faculdade humana da razão e da compreensão lógica. Era por meio do logos que os gregos buscavam interpretar e explicar racionalmente os fenômenos naturais, aplicando a observação, a análise e a lógica para compreender os padrões subjacentes à ordem natural (COLLINGWOOD, 1976).

Esse momento de valorização da razão acontece a partir da chamada Escola de Mileto, tendo pensadores como Thales (623-562 a.C.), Anaximandro (611-546 a.C.) e Anaxímenes (586-525 a.C.). O primeiro considerava a água como a causa material de

todas as coisas, assim, desenvolvendo um certo tipo de empirismo por colocar em um elemento palpável o fundamento (ἀρχή). Anaximandro desenvolveu um idealismo por considerar o “apeiron” algo não determinado e não palpável, como o princípio de todas as coisas. O último, ao considerar o ar como princípio, elemento sensível e não determinado, desenvolve um certo tipo de realismo (DOMINGUES, 1991). Além desses, o mundo natural para Platão (427-347a.C.) Aristóteles (384-322a.C.) era visto como “um mundo vivo: um mundo caracterizado não por inércia, como o mundo da matéria do século XVII, mas sim por movimento espontâneo” (COLLINGWOOD, 1976, p.91). Desta forma, a Natureza é vista como mudança, como um contínuo estado de alterações e também por nusus (esforços), isto é, existem processos ativos para a mudança.

Como foi apresentado, existem variados pensamentos entre os gregos, seja na Escola de Mileto ou em Platão e Aristóteles, todos tiveram as suas diferenciações de pensamento sobre a Natureza, mas existe uma visão geral de Natureza que é pertencente a praticamente todos os pensadores do período e que podemos definir como a visão grega do natural: “Para os primeiros gregos muito simplesmente e, com algumas restrições, para todos os gregos de uma maneira geral, a natureza era um vasto organismo, que consistia num corpo material distendido no espaço e penetrado por movimentos no tempo; todo esse corpo era dotado de vida, e, portanto, todos os seus movimentos eram vitais” (COLLINGWOOD, 1976, p.123).

Conforme a visão grega, a Natureza é percebida como um organismo inteligente, onde o mundo natural (macrocosmo) é analogamente relacionado ao mundo humano (microcosmo). Neste entendimento, o indivíduo e suas partes são vistos como elementos em contínuo movimento, ajustando-se e preservando a vitalidade do todo. Para os gregos, a Natureza não é só vista como movimento/vida, mas como um mundo de movimento regular e ordenado (pensamento que reverbera na Modernidade). Lenoble (2002) afirma que os gregos projetavam uma Natureza idealizada (como um mundo organizado e favorável ao ser humano). Além disso, o mundo da Natureza acabava sendo visto como inteligente, animais e plantas eram vistos como dotados de uma racionalidade/mente própria e, de algum modo, eles participariam psiquicamente da alma e da mente do mundo, esta mente/inteligência da Natureza seria responsável pela ordem do mundo natural (COLLINGWOOD, 1976). Em outras palavras, a Natureza, sendo dotada de racionalidade e ordem, possibilita as interpretações racionais sobre os fenômenos naturais.

A Natureza para os gregos também está relacionada com a ideia de *physis*, tendo uma dimensão “holística” (como a totalidade das coisas no mundo), assim, abarca todo tipo de vida e existência. Para Morin (2008), a *physis* não é um suporte, mas é comum ao universo e a vida, isto é, a *physis* grega não se limita a ser apenas um suporte passivo para as coisas que existem; ao contrário, é dinâmica e essencial tanto para o universo quanto para a vida. Não é meramente a base física das coisas, mas engloba também os processos e princípios que governam a existência e a mudança.

Uma outra marca deste período foi o desenvolvimento do método lógico, iniciado por Platão e estruturado por Aristóteles. A lógica é entendida como um conjunto de regras para o pensamento, recurso que foi utilizado para o raciocínio científico que seria desenvolvido posteriormente. A lógica clássica segue a estrutura de começar por uma intuição inicial e depois por uma contraposição de ideias, sendo que a intuição inicial terá que ser negada ou afirmada – este método foi fundamental para o período medieval e para as bases da Ciência moderna (MORIN, 2000).

Na Idade Média, a percepção da Natureza era profundamente influenciada pela visão teocêntrica do universo, onde Deus era o centro de tudo. Nesse contexto, a Natureza era entendida principalmente como uma manifestação da vontade divina, uma criação deliberada e ordenada por Deus. Segundo essa concepção, a Natureza não existia por si mesma, mas era um reflexo da vontade e do poder criativo de Deus. Essa ideia era expressa pela doutrina da criação “*ex nihilo*” que significa criação a partir do nada. De acordo com essa doutrina, Deus trouxe à existência todas as coisas a partir do nada, incluindo o mundo natural. Essa crença fundamentava-se na narrativa do livro do Gênesis, onde Deus é retratado como o criador do céu e da terra, e de todas as criaturas que neles habitam (LENOBLE, 2002).

Lenoble (2002) cita que o homem enquanto criatura deste Deus/criador é dotado de poder, existindo, deste modo, uma relação de domínio do homem sobre a Natureza por ter sido criado à imagem e semelhança de Deus. O ser humano, portanto, ao ter a imagem divina nele possui uma posição de autoridade diante das demais criaturas terrestres. “De tal maneira que na Bíblia, se Deus traz a Adão, para que lhes ponha nomes, os animais e a companheira formada da sua costela, é para que tenha poderes sobre eles – e sobre ela” (LENOBLE, 2002, p.197). O mito da “Queda” também possui uma grande relevância para a visão de mundo cristã, por exemplo, segundo esse relato, o pecado é responsável por todos os males, inclusive, o desgaste do natural. Além disso, uma das consequências é que a Natureza já não mais supriria as suas necessidades, sendo necessário a realização

do trabalho. Ao longo da Idade Média, vemos uma expansão significativa das atividades agrícolas. Os seres humanos desbravaram vastas extensões de florestas, colonizaram novas regiões e implementaram técnicas de cultivo mais eficientes.

Essas práticas resultaram em um aumento na produção de alimentos e no rendimento das colheitas. Em outras palavras, a aplicação da cosmovisão judaico-cristã na Idade Média é evidenciada não apenas em termos teológicos, mas também em atividades práticas como a agricultura, que refletem a necessidade humana de trabalhar na terra para garantir sua sobrevivência em um mundo marcado pelo pecado e pela queda (GLACKEN, 1967). Neste período, as contribuições das ciências e do pensamento grego foram colocadas à mercê da interpretação bíblica, ou seja, usavam esses pensamentos para complementar algumas ideias sobre o mundo que eram retiradas dos textos. Deste modo, os desflorestamentos, o uso da terra e construção das igrejas eram baseados nesta complementação entre as ciências e a leitura da bíblia (GLAKEN, 1967).

Ademais, sobre a Geografia, é interessante ressaltar que o período medieval desarticulava o espaço do tempo, a descrição geográfica seguia em conformidade com os espaços contidos na bíblia. As grafias das localidades eram relacionadas com o período bíblico, assim, a empiria/realidade era misturada com os pressupostos da visão de mundo judaico-cristã (BAUAD, 2005). Apesar da visão do homem como possuidor da Natureza, cabe citar que a visão medieval de posse do homem em relação ao natural difere da visão moderna (que será apresentada posteriormente). A visão de Natureza do período medieval é composta por uma dinâmica dual, pode ser vista como protetora (mãe-natureza) e também como cruel (BAUAD, 2005). A Natureza vista como aquela que fornece os suprimentos para a sobrevivência (dádiva divina) e que também é pensada no sentido dos desastres que ela pode causar para que o homem se conscientize dos seus pecados (Natureza como manifestação da queda humana). Além disso, essa dinâmica dual também foi expressa na forma como o homem medieval tratou a Natureza, por vezes apenas como substrato material da vida humana (recurso de subsistência) e em outros momentos como uma “mãe” a ser preservada (dádiva).

De acordo com Capra (2012), no século XIII (baixa idade média), Tomás de Aquino, um dos mais importantes intelectuais da Igreja Católica, combinou o sistema da Natureza de Aristóteles com a teologia e ética cristã. Essa junção foi manifesta a partir da junção da concepção de *physis* aristotélica, mas mantendo a ideia de causalidade divina (Deus como a causa de todas as coisas criadas). Os cientistas medievais procuravam integrar a razão e a fé para compreender o significado do mundo natural, assim,

consideravam de alto valor as questões referentes a Deus e a ética. Isto significa que o elemento ético entra como um fator importante para se pensar as ações humanas sobre a Natureza.

Isso quer dizer que apesar da dinâmica dual, a Natureza na Idade média pode ser definida como orgânica, que implicava em um sistema de valores que conduzia a um certo comportamento ecológico. Pois ao entender a terra como um organismo vivo serviu como restrição cultural e limitou as ações humanas (apesar da ideia de domínio). A Natureza enquanto pensada como uma mãe não é tão afetada, não se mata facilmente uma mãe, assim, a destruição de algo identificado como vivo é considerada antiética. (CAPRA,2012). Demonstra assim que nesse período a organização produtiva e técnica é muito distinta da lógica exploratória do capitalismo, a lógica teológica criava um aspecto de limite ético que restringia o olhar para o mundo natural apenas como um produto de exploração, pensamento que vai ser reduzido com a Modernidade.

A visão predominante no medievo concebia a Natureza como um ente vivo, os humanos eram encarados como componentes intrínsecos desse organismo abrangente, com as alterações na Natureza sendo interpretadas como expressões da vontade divina ou como respostas de Deus às atividades humanas (castigo). Deste modo, a Natureza considerada como um organismo vivo, era o resultado do próprio Deus designando o que iria acontecer no mundo natural e para a vida do homem. Em outras palavras, existe uma ordem superior que guiava todas as coisas e as instabilidades aconteciam apenas no mundo terreno dos homens (a ideia de um mundo metafísico superior à vida na Terra). Assim, a Natureza seria orgânica, por ser a própria mente de Deus agindo, finita (o tempo não é circular) e fechada (por todas as coisas estarem sob o controle do criador).

2.2 A COSMOLOGIA DA RENASCENÇA

Na Modernidade, a noção de Natureza orgânica é substituída pela noção de mundo como máquina e as suas mudanças e processos são produzidos não por causas finais (finalidade), mas por causas eficientes (processos físicos), isto é, a ideia teleológica (finalista) do para que as coisas existem é substituída pelas explicações/mecanismos que causam determinado fenômeno (sem considerar a finalidade). Esta mudança da era medieval para a moderna, também conhecida como a revolução científica, foi marcada pelas descobertas na física e na astronomia, tendo como nomes de destaque cientistas como: Nicolau Copérnico (1473-1543), Galileu Galilei (1564-1642) e Isaac Newton

(1643-1727). Esta Ciência moderna também se baseou em Francis Bacon (1561-1626) e o seu método de investigação, também em René Descartes (1596-1650) e o método de raciocínio analítico (CAPRA,2012).

Um outro fator importante para entender o conceito de Natureza deste período é entendê-lo como a época em que a “alma” se retira do mundo das coisas, ou seja, a espiritualidade é dissociada dos fenômenos naturais e os homens, por outro lado, consideram-se autossuficientes (DOMINGUES, 1991). Deste modo, existe um novo tipo de racionalidade que está centrada no raciocínio matemático que acaba por reduzir a Natureza aos elementos de mensuração, por exemplo, o pensamento cartesiano acreditava que Deus criou o mundo natural e as suas leis (DOMINGUES, 1991).

Como mencionado, o universo na visão de mundo moderna é retratado como uma máquina e funciona a partir das suas próprias leis e etapas. Collingwood (1976) expõe essa noção:

Em vez de constituir um organismo, o mundo natural é para a Renascença uma máquina: uma máquina no sentido literal e exacto do termo, uma coordenação de partes de corpos conjugados, impelidos e destinados para um fim definido por um espírito inteligente que lhe é exterior. Os pensadores da Renascença, tal como os gregos, viam na ordenação do mundo natural uma manifestação de inteligência; porém, para os gregos essa inteligência era a inteligência da própria natureza, ao passo que para os pensadores renascentistas era a inteligência de algo para além da natureza: o criador divino e senhor da natureza (COLLINGWOOD, 1976, p.11)

Neste viés, a Natureza é entendida como uma máquina, pois é concebida como composta por partes distintas, em contraste com a visão de um mundo como um organismo vivo. Esta junção de partes, para os modernos, era direcionada a um propósito específico e guiada por uma inteligência superior e externa. Como mencionado, no período clássico também era pensado nessa inteligência, mas essa era direcionada à própria Natureza, para os renascentistas, tendo como influência o pensamento medieval, a inteligência estava fora da Natureza, sendo o criador/Deus a figura que pensou e projetou todo o universo.

Segundo Lenoble (2002), neste período moderno, figuras como Bacon e Descartes se colocam como donos e senhores da Natureza e que acreditam vir de Deus esse domínio, assim, apesar de a Natureza possuir ênfase em suas pesquisas, ela é uma Natureza-coisa.

O foco deslocou-se para a quantificação e a medição objetiva dos fenômenos naturais, ou seja, a Natureza começou a ser vista como um sistema de quantidades mensuráveis e previsíveis, onde a matemática e a Ciência desempenhavam papéis centrais. Para Prigogine (1991), por exemplo, a ideia de “leis de natureza” é provavelmente a ideia mais basilar da Ciência ocidental. Esse pensamento possui uma conotação legalista, pois é como se a Natureza tivesse que, obrigatoriamente, seguir determinadas leis. Esta obsessão pelo conhecimento de leis está relacionada à teologia cristã que pensa Deus como um legislador onipotente, assim, a procura dessas leis parte de um desejo de aproximar o conhecimento humano a um ponto de vista divino. Pode-se resumir algumas das noções da concepção de Natureza moderna a partir das seguintes noções (Figura 2):

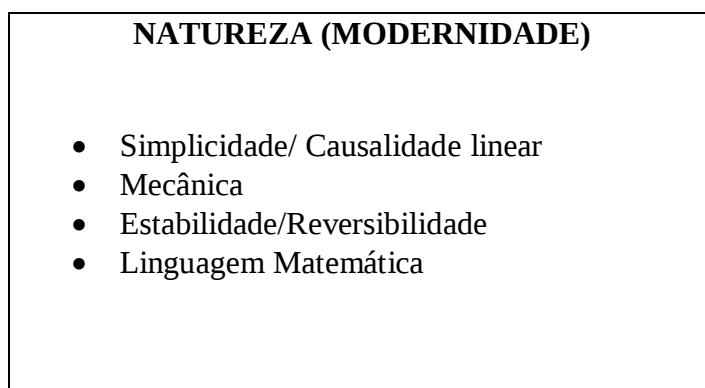


Figura 2 - Noções da Natureza para a Modernidade (Elaborado pelo autor)

Como mencionado, a cosmologia da renascença, caracterizada por esta procura de leis e mecanização da Natureza, ficou também conhecida como a revolução científica. Foi uma ruptura com o que até então se praticava como Ciência por adotar um novo método de investigação e raciocínio, além das descobertas que corroboraram para a legitimação desta visão de mundo que foi dominante por séculos. São vários cientistas que colaboraram para o domínio desta perspectiva, mas como Collingwood (1996) afirma que uma forma de nomear o período é como a ciência natural de Galileu, Descartes, Newton, então, será exposto, de forma breve, o pensamento desses cientistas.

Galileu Galilei possui uma ampla relevância para a Ciência moderna por ter valorizado o método experimental nas ciências da Natureza. Ele fazia tanto experimentos em laboratório como também demonstrações empíricas, por exemplo, realizou experimentos para descobrir as leis da queda dos corpos. Aliás, uma das críticas que

Galileu fazia a Aristóteles é que a demonstração lógica é insuficiente, também existe a necessidade da experimentação (VASCONCELLOS, 2013). As mudanças na visão de mundo estão diretamente relacionadas com as mudanças tecnológicas. Galileu foi um dos maiores representantes da mudança técnica com a invenção de um telescópio com grande poder de aumento para o estudo dos astros, assim, corroborou com as ideias heliocêntricas de Copérnico, pensamento que entrava em conflito com a concepção geocêntrica adotada pela Igreja (CAPRA, 2012,).

Mas a relevância de Galileu na revolução científica está para além das suas descobertas astronômicas, ele foi o primeiro a combinar a experimentação com a linguagem matemática para desenvolver leis da Natureza, assim, a abordagem empírica e a descrição matemática da Natureza se tornaram critérios importantes para as teorias científicas até os dias atuais e, por isso, ele é conhecido como o pai da ciência moderna (CAPRA, 2012,). Conforme Collingwood (1976), para Galileu aquilo que é real e inteligível na Natureza é mensurável, portanto, o mundo está escrito com a linguagem matemática e as letras são as figuras geométricas. Nesta perspectiva, Deus e os homens transcendem a Natureza, pois a Natureza é pura quantificação e os aspectos qualitativos são dádivas daquilo que é transcendente. Esta concepção da Natureza-máquina torna-se a ortodoxia do século XVII.

Vale citar também a figura de Francis Bacon que apesar de não evidenciar, como Galileu, a importância da matemática, ele é considerado o precursor da filosofia empírico-positivista, associando-se com o método indutivo. A indução deveria ocorrer de forma gradual, possuindo, em primeiro lugar, uma coleta de dados, ele propõe que se faça tabulações, isto é, uma tábua deveria ter os casos da ocorrência do fenômeno, outra com as ausências e uma terceira com a intensidade dos fenômenos. A partir desses dados, seriam feitas conclusões gerais que também devem passar por testes (VASCONCELLOS, 2013). Capra (2012) afirma que é a partir de Bacon que o objetivo da Ciência passou a ser o conhecimento que pode ser usado para dominar e controlar a Natureza, fundamentando uma Ciência que busca fins antiecológicos. Além do mais, a defesa desse método empírico era também, frequentemente, rancorosa – A Natureza tem por obrigação ser uma serva/escrava e o cientista, mesmo que sob tortura, desvendar todos os seus segredos.

René Descartes, que é considerado o fundador da filosofia moderna, vai abraçar e desenvolver a perspectiva de Galileu da Natureza-máquina. A contribuição de Descartes foi principalmente na construção de um novo sistema de pensamento, tendo como

pressuposto a crença na certeza do conhecimento científico. Este método de pensar tinha como objetivo chegar à verdade científica e o ponto fundamental do método cartesiano é a dúvida. “Ele duvida de tudo o que pode submeter à dúvida — todo o conhecimento tradicional, as impressões de seus sentidos e até o fato de ter um corpo —, e chega a uma coisa de que não pode duvidar, a existência de si mesmo como pensador” (CAPRA, 2012, p.45).

Deste modo, ele reconhece que duvidar é pensar e chega a sua afirmação “Cogito, ergo sum”, “Penso, logo existo”. Isto torna Descartes conhecido como o pai do racionalismo, pois ele deduzia que a essência da natureza humana está no seu exercício de pensar e o conhecimento verdadeiro é obtido através da intuição e da dedução. Sobre o método cartesiano, ele fragmenta os pensamentos e os dispõem em uma forma lógica, esta prática ficou conhecida como método analítico de raciocínio – uma das maiores contribuições cartesianas para a Ciência (CAPRA, 2012). Realizando isto, apesar de entender a importância da observação, o método cartesiano inverteu a metodologia de Bacon. Ao invés de começar pelos particulares, parte de princípios gerais (método dedutivo). Ademais, a ciência moderna herdou do pensamento cartesiano a noção da separação dualista entre matéria/corpo e mente/pensamento. A concepção de Natureza cartesiana fundamenta-se na divisão de duas substâncias: as coisas (*res extensa*); e a outra do sujeito pensante (*ego cogitans*), existindo, assim, dois fundamentos que são independentes, um material e outro que é espiritual (VASCONCELLOS, 2013). Em outras palavras, Descartes partindo da metodologia racionalista, chega a separar a realidade mental da realidade material, o ser humano é pensado dividido entre uma realidade imaterial (mente) e o material (corpo) e é essa dualidade mente/corpo sujeito/objeto que consolidará a visão mecanicista de mundo.

As duas tendências científicas que dominaram a ciência seiscentista foi o método empírico de Bacon e o método dedutivo cartesiano. Isaac Newton, físico e matemático inglês, que foi o primeiro a realizar uma síntese na física, a partir do desenvolvimento das ideias cartesianas, introduziu a combinação dos dois métodos científicos mencionados. Para Newton, por exemplo, o conceito de espaço é caracterizado por sua natureza absoluta, ou seja, ele é uniforme e imóvel, independentemente dos fenômenos físicos que nele ocorrem. Esse espaço absoluto é uma entidade estática e constante, proporcionando um palco invariável onde todos os eventos físicos desenrolam-se. “Para Newton, existe um espaço “primeiro” que é “sem relação ao que quer que seja de exterior”, enquanto que somente o espaço relativo, definido dos corpos, pode ser objeto da experiência sensível”

(GOMES, 2016, p.74). De maneira similar, o tempo, segundo Newton, também é absoluto. Ele é descrito como um tempo verdadeiro e matemático, que flui de maneira constante e uniforme, sem ser influenciado pelas mudanças no meio físico (BURTT,1991).

Essa concepção de espaço e tempo absolutos é intrinsecamente ligada a pressupostos teológicos. O espaço absoluto pode ser visto como uma manifestação da onipresença divina, uma vez que está em todo lugar e é indiferente aos eventos que ocorrem dentro dele. Da mesma forma, o tempo absoluto reflete a ideia de onisciência, pois ele flui imperturbável e constante, representando uma dimensão em que todos os momentos são acessíveis ao conhecimento divino. Esses pressupostos teológicos moldam a visão de um universo governado por leis imutáveis (como a Lei da Gravidade) . A física newtoniana propõe que essas leis são fixas e universais, refletindo uma ordem subjacente que é eterna e invariável. A tarefa do cientista, então, é descobrir e compreender essas leis, desvendando os mecanismos que regem o funcionamento do cosmos (BURTT, 1991).

2.3 NATUREZA, MODERNIDADE E A GEOGRAFIA

Conforme Gomes (1996), saber se a Geografia é uma Ciência consiste, de certo modo, em refletir sobre como esta disciplina é moderna. E se também aceitarmos a ideia que a Ciência de uma época faz parte da representação de mundo do período, a relação Geografia e Modernidade fica ainda mais evidenciada. Isso se deve à função da Geografia de realizar uma visão atualizada do mundo, assim, a história da Ciência Geográfica pode ser considerada como a história da “*imago mundi*” moderna. Existe, na realidade, uma intrínseca relação entre as preocupações da Geografia e as questões importantes para a sociedade moderna, entre essas está a relação homem-natureza. Em outras palavras, a Geografia leva consigo fundamentos do período que foi constituída como Ciência, a modernidade leva, portanto, a sua ideia dual homem/natureza para o cerne da Geografia e também a sua cosmologia mecanicista e matemática da Natureza. Assim, discernir sobre as características da Modernidade e a sua influência na Ciência Geográfica é fundamental para o entendimento da construção de dualidades que se desenvolveram e se mantiveram ao longo da história da disciplina.

Houve alguns elementos principais no pensamento moderno que foram mais notórios para a Geografia. No pensamento cartesiano, por exemplo, a geometrização da

Natureza, aparecendo, assim, uma noção de um espaço abstrato e vazio. Newton aprofunda ainda mais essa questão, definindo a categoria de espaço absoluto e relativo, isto é, para ele existe um “primeiro espaço” (absoluto) que é sem relação com o exterior e o “segundo espaço” (espaço relativo) que é objeto de experiência sensível. Conforme isso, Smith (1988) diz que o conceito de espaço absoluto newtoniano é o principal determinante de nossas noções comumente aceitas de espaço, ou seja, houve uma grande influência desta visão de espaço na Geografia, principalmente, na chamada Geografia Teorético-Quantitativa. Apesar da influência da concepção dual de Natureza não ser encontrada em seus sistematizadores como, por exemplo, Humboldt, as interpretações duais e aplicações desse espaço absoluto são realizadas por uma má leitura dessas obras.

Além disso, a renascença, trazendo a necessidade de um novo modelo cosmológico, é responsável por trazer uma renovação à geografia. Uma dessas direções é o retorno à geografia ptolomaica, esta tinha como finalidade a representação da forma e dimensão da Terra a partir da cartografia, assim, a característica dessa direção era a unidade do planeta (recusava as descrições de partes únicas ou várias partes da Terra). Em contraste ao modelo matemático de Ptolomeu (nomotético), a outra direção de destaque foi o modelo histórico-descritivo (ideográfico) de Estrabão, realizando, assim, várias descrições regionais (GOMES,1996).

Essas duas tradições posteriormente foram vistas como complementares, a partir do estabelecimento dos aspectos gerais e da conservação das descrições regionais particulares. Contudo, vários geógrafos modernos observaram uma dicotomia entre as abordagens, criando dualidades como Geografia geral/regional ou até mesmo chegando a opor a abordagem física da humana (GOMES,1996). A forma dual de conceber a Geografia, ou seja, o entendimento de que apenas os geógrafos físicos/ambientais estudam a Natureza e os geógrafos humanos focam em outros assuntos é uma consequência direta da separação sujeito/objeto herdada da Modernidade.

Conforme Castre (2005), para muitos geógrafos físicos a Natureza denota o mundo não-humano e a sua contribuição está em empregar leis, teorias e modelos das ciências físicas (“hard Science”) e operacionalizá-las para o entendimento do ambiente, contudo, a ideia de que os geógrafos humanos não se preocupam com a Natureza não é a mais correta, pois apesar de não estudarem de maneira direta, muitos geógrafos humanos estão interessados em como diferentes sessões de uma determinada sociedade interpreta o ambiental, são geógrafos que examinam como formas de organização das atividades culturais, econômicas, sociais e políticas possuem características ambientais particulares.

Além disso, se for considerado uma outra definição de Natureza (a essência de algo) é possível ir além na forma de identificar como os geógrafos humanos investigam a Natureza, por exemplo, todas as sociedades, economias e culturas possuem uma essência (um modo de operar) e, nesse sentido, os geógrafos investigam a “natureza” espacial dos fenômenos. Apesar disso, a dualidade como a Natureza é tratada nas práticas geográficas é mantida, Castre (2005) representa como a Geografia contemporânea estuda a Natureza a partir do seguinte diagrama:

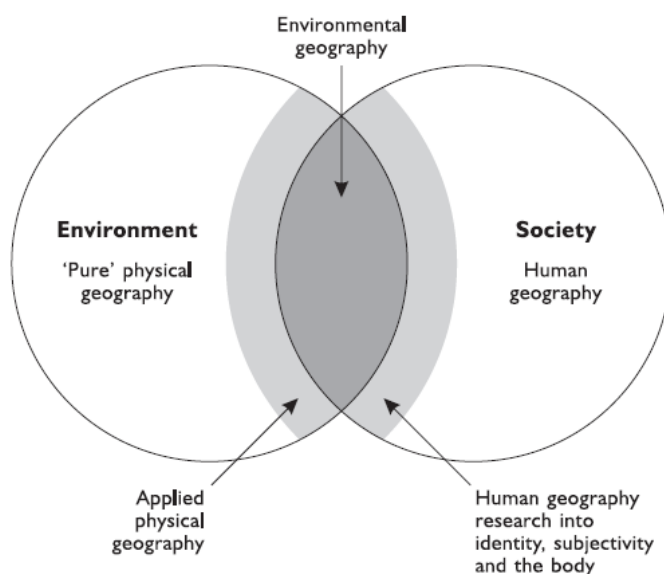


Figura 3 - Geografia contemporânea e o estudo da Natureza (Castre, 2005, p.101)

Nesse entendimento, existe uma produção de conhecimento sobre a Natureza diferente entre as áreas humana e física da Geografia, isto é, a primeira mantendo um procedimento mais concentrado no natural (realista) e na alteração humana destes ambientes, enquanto, muitos da Geografia Humana suspeitam da ideia de que os fatos da Natureza podem falar por si e acabam tendo uma posição mais de “desnaturalização” (CASTRE, 2005). Usando outros termos, apesar das discussões ao longo da história da disciplina sobre a relação sociedade/natureza, na Geografia contemporânea existe, pelo menos, duas comunidades de pesquisadores que operam com modelos, métodos e teorias muito distintas e chegam a diferentes conclusões sobre a Natureza, ou seja, a Geografia é uma disciplina em que os conhecimentos sobre a Natureza são divididos, a parte física investigando o mundo não-humano, os geógrafos humanos examinando as representações

e ações socialmente variáveis e os geógrafos ambientais fazendo um pouco das duas análises.

Como mencionado, a forma dual de concepção da Natureza na Geografia é um reflexo da influência histórica da Modernidade na disciplina. Assim, sobre a relação entre a constituição da Ciência Geográfica e a Modernidade é necessário citar a figura de Bernhardus Varenius (1622-1650). Isto porque ele é um dos primeiros a unir a abordagem nomotética de Ptolomeu e ideográfica de Estrabão na Geografia. De acordo com Horácio Capel (1974), a importância fundamental da obra de Varenius está essencialmente na distinção sistemática entre a Geografia Geral e a Geografia Especial ou regional, e também a sua afirmação de que apenas mediante ao desenvolvimento teórico da primeira seria possível estudar a segunda. Assim, a primeira parte do estudo consistia em trazer um caráter astronômico, matemático e geral, seguindo as ideias da síntese ptolomaica (aceitou a concepção copernicana de que a Terra não seria o centro do universo) e a segunda seria uma parte descritiva/corográfica, realizando uma descrição dos países e das suas regiões.

Conforme Tatham (1960), é a partir da obra “*Geographia Generalis*” de Varenius que a Geografia científica surge. Esta obra foi dividida em três partes: a parte absoluta (Pars Absoluta), a parte relativa (Pars Respectiva) e a parte comparativa (Pars Compactiva). A primeira trata sobre as características e composições da Terra, a segunda demonstra a relação da Terra com o restante do universo e as propriedades celestes e a terceira realiza a comparação entre os locais. A obra de Varenius foi a primeira a incorporar a teoria universal de Copérnico, Kepler e Galilei. Segundo Capel (1974), ele mostrou que a sua obra seguia diretamente os avanços científicos e que ele estava relacionado com o grupo de matemáticos e astrônomos de Leiden, onde provavelmente discutiram essas ideias.

Cabe citar também que Varenius estudou medicina entre 1640 e 1642 e em Königsberg onde obteve uma formação em matemática e astronomia, em Leiden, onde tinha esse contato, continuou seus estudos em medicina até o doutorado, que durou até 1648. Em 1672, a “*Geographia Generalis*” ganhou uma nova edição latina, sendo o seu editor Isaac Newton. Esse considerava a obra de Varenius a mais importante na área da Geografia – Isso demonstra a relação da Geografia do autor com o pensamento moderno.

Desta forma, Varenius definiu a Geografia como um produto da relação entre a matemática e as características dos países, a Geografia Humana, na sua análise, estava relacionada à Geografia espacial (quando era trabalhado a questão cultural dos habitantes

das regiões). Bauad (2005) menciona que devido ao fato da obra de Varenius fazer diversas alusões a matemática e ter relação com estes cientistas modernos, torna-o um Geógrafo moderno. Além do mais, o próprio autor considera que a Geografia seria um ramo da matemática, sendo o objetivo desta Ciência colocar em ordem os elementos que fazem parte do planeta.

Seguindo a fruição deste período moderno, ele também deixa de considerar a contemplação como estrutura científica e põe no lugar a descrição e uma metodologia advinda da relação com a matemática. Assim, é o método baconiano baseado na indução e na filosofia empírica/experimental que se torna a base da Geografia científica (UNWIN, 1992). Uma questão fundamental sobre o surgimento da Geografia enquanto ciência na obra de Varenius é que este acontecimento está ligado ao desenvolvimento histórico da acumulação capitalista, ficando aparente no seu texto: “¿No se debe ello, en gran parte, a conocer las regiones a las que hay que enviar las mercancías, desde las que hay que trasladar hasta allí o hacia otros lugares? (VARENIUS, 1984, p. 89- 90). Em outras palavras, para ele, a Geografia seria muito útil para o desenvolvimento do mercantilismo em seu país. Inclusive, a Holanda foi considerada o primeiro centro econômico mundial do século XVII, sendo, portanto, o primeiro país capitalista com uma identidade nacional mercantilista (MORAES, 2000). Isso quer dizer, então, que o processo de acumulação capitalista coopera para o desenvolvimento da Geografia enquanto Ciência, ou seja, além de a Geografia possuir uma influência da visão de mundo da ciência moderna, também foi influenciada pelo contexto econômico vigente.

Uma das condições para o surgimento da Geografia moderna é que a condição de sua realização estava ligada diretamente à expansão do capitalismo, sendo que o seu avanço gerou, conseqüentemente, a necessidade de conhecer várias partes do globo. A fundação das sociedades geográficas atesta o interesse dos Estados na coleta de dados e as informações adquiridas fornece a base para a comparação de áreas e a sistematização da Geografia. “A possibilidade dessa consciência mundializada foi, sem dúvida, o patamar fundamental da sistematização geográfica” (MORAES, 1989, p.17). Isto é, a modernidade no pensamento geográfico e a sua influência na dualidade sujeito/objeto também está relacionada com a expansão do sistema capitalista e como ele influenciou a sistematização da Geografia. Além de ser preciso mencionar a influência do pensamento científico moderno na Geografia e como ele se constituiu, por exemplo, como influenciou o pensamento de Varenius, também é necessário dizer que a concepção de ciência da modernidade está também relacionada com o projeto econômico capitalista, ou seja, a

dualidade no pensamento de Natureza desse modelo científico não pode ser desassociada do projeto capitalista que fomentou essa maneira de pensar.

Sobre isso, Moraes (1989) cita que havia uma necessidade posta para os pensadores burgueses de superar as relações feudais e as interpretações que sustentavam essa ordem, ou seja, as ciências modernas foram forjadas como armas de combate ideológico da burguesia para a consolidação do seu projeto político. A ordem feudal possuía uma visão de mundo baseada na interpretação teológica e que a essência dos fenômenos era incognoscível, já o movimento ideológico burguês estabelece uma visão de mundo racionalista, há a substituição de uma lógica da origem divina dos fenômenos sem apelo a interpretações para uma interpretação que defende a observação sistemática em busca da constância dos eventos e entendimento de sua lógica. Com isso, torna-se evidente a influência do sistema capitalista para a determinação das noções da ciência moderna e, com isso, fomentando o dualismo sujeito/objeto que favorece a exploração dos recursos naturais. O Capitalismo desempenhou um papel crucial na formação das concepções contemporâneas sobre a Natureza, influenciando significativamente a maneira como a humanidade percebe e interage com o ambiente. Essencialmente, o capitalismo promoveu a ideia de que a Natureza é um objeto cuja principal finalidade é ser explorada e utilizada pelo homem para benefício econômico e material. Desde o advento do sistema de produção capitalista, houve uma tendência acentuada de acumulação de capital, o que, por sua vez, levou a uma transformação abrangente do mundo natural (SMITH, 1988).

Nesse sentido, o pensamento moderno é considerado como o paradigma da Ciência e da sociedade por séculos, esta base mecanista é fundamentada na ideia de dominação capitalista que gerou essa dualidade homem/natureza. Um paradigma (que significa modelo/padrão no grego) pode ser entendido como algo que não resulta diretamente de observações, na realidade, ele está no princípio da construção das teorias, é um princípio maior que controla as visões do mundo, ou seja, as teorias científicas são como icebergs que possuem uma parte imersa (paradigma) que as fundamenta (MORIN, 2005). Morin (2005) define que os paradigmas são princípios “supralógicos” de organização do pensamento. Em outras palavras, são princípios ocultos que guiam a visão de mundo, os discursos e a lógica e, portanto, guiam as crenças que determinadas coisas são mais “certas”. Para Thomas Kuhn, por exemplo, existe um movimento de evolução científica em que um paradigma dominante em determinada época dá lugar a um novo paradigma.

A visão de mundo moderna dominou a Geografia e trouxe consigo as suas dualidades (MORIN,2005). É notório, contudo, a existência de visões de mundo que problematizam a concepção moderna de Natureza e que trazem um novo paradigma de Ciência, por exemplo, a chamada “Teoria da Complexidade” é uma dessas visões que trazem novos entendimentos para os dualismos na ciência e na Geografia (DUTRA-GOMES,2020). Os avanços que ocorrem no século XX já serviram para questionar as dualidades e permitir essa situação limítrofe no século XXI, por exemplo, através da Teoria da Relatividade, flexibilidade de escalas pela Teoria do Caos, relações internas e emergências, Cibernética, Biologia etc. A Complexidade é responsável por organizar esses entendimentos em uma proposta que oferece uma maneira de pensar e questões que ainda precisam ser exploradas. Assim, a análise dessa cosmovisão e as suas influências na Ciência Geográfica é relevante para a construção de práticas não duais no exercício geográfico.

3. A NATUREZA PARA A COMPLEXIDADE E A GEOGRAFIA

A necessidade da ultrapassagem de noções duais ficou ainda mais evidente com os avanços alcançados pela Ciência do século XX. São importantes fatores dessa mudança paradigmática: a Teoria da Relatividade, o desenvolvimento da Física Quântica, o surgimento das teorias sistêmicas e as reflexões feitas no círculo de Viena sobre a limitação da matemática enquanto fonte absoluta de conhecimento. Em particular, destaca-se aqui que esta mudança no pensar científico também está relacionada com os estudos realizados sobre os Sistemas Dinâmicos Complexos e a Complexidade. Os avanços advindos da Teoria da Relatividade, da Mecânica Quântica, a Teoria do Caos, Cibernética, Biologia (etc.) são sistematizados pela Complexidade. Assim, a “Teoria da Complexidade” não é uma Teoria, contudo, pode ser vista como uma forma de pensamento. Deste modo, em relação à Natureza, essa é vista, dentro da Complexidade, possuidora de caos, instabilidades, não-linearidades e emergências. Os dualismos e reducionismos são questionados, por exemplo: sujeito/objeto, natureza/cultura e regra/singular (MORIN, 2005).

A necessidade do estudo da Complexidade na Geografia e a sua concepção de Natureza torna-se cada vez mais evidente. Conforme Dutra-Gomes (2020), a Complexidade trouxe novos entendimentos para os dualismos na Geografia. Apesar de sempre buscar convergir as metodologias, escalas, epistemologias e as temáticas

(Geografia físico-humana), essas tentativas não foram suficientes de impedir as hegemonias na disciplina como, por exemplo, a hegemonia do nomotético/global ao longo da história da Geografia. Assim, cabe a reflexão sobre a Complexidade e as suas abordagens epistemológicas e práticas na Ciência Geográfica como uma forma de problematizar as dualidades na visão de Natureza.

3.1 A CIÊNCIA TRADICIONAL E A COMPLEXIDADE

Para uma compreensão do que é a concepção de Natureza para a Complexidade, é necessário entender o que é a Complexidade. Contudo, para alcançar este objetivo, necessita-se, anteriormente, compreender que existe um paradigma da simplicidade e as suas divergências com o pensamento complexo. O paradigma simplificador, que também pode ser chamado de paradigma tradicional, põe ordem no mundo, consequentemente, também afasta a desordem, podendo ser pensado como a visão de mundo moderna e/ou a ciência moderna. O termo “tradicional” não quer dizer que esse paradigma já foi substituído. Na realidade, esta forma de ciência ainda possui ampla representatividade. Já a Complexidade, pode ser definida como uma ciência “novo-paradigmática emergente”, se comparada à ciência tradicional, por ser recente na história da ciência (VASCONCELLOS, 2013). Alguns dos fundamentos da ciência tradicional são estes: (1) simplicidade, (2) estabilidade e a (3) objetividade (VASCONCELLOS, 2013). Esses pressupostos estão ligados às influências da ciência clássica cartesiana/newtoniana e pode ser representada como um tripé:

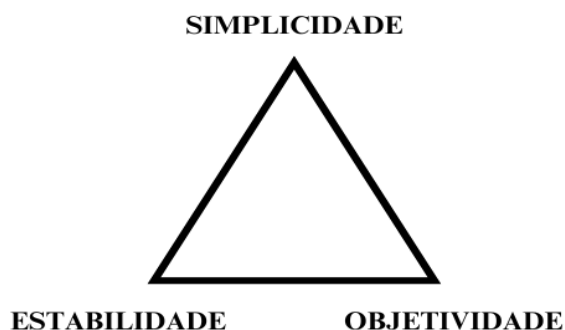


Figura 4 - Tripé do paradigma tradicional (Elaborado pelo autor)

O pressuposto (1) da simplicidade é o pensamento de que a melhor forma de lidar com a complexidade do mundo é dividindo em partes, ou seja, a separação das partes para existir um entendimento do todo. “A simplicidade vê o uno, ou o múltiplo, mas não consegue ver que o uno pode ser ao mesmo tempo múltiplo. Ou o princípio da simplicidade separa o que está ligado(disjunção) ou unifica o que é diverso (redução)” (MORIN, 2005, p.59). A metodologia simplificadora foi responsável por conduzir progressos no conhecimento científico como, por exemplo, a descoberta do átomo, contudo, pode-se pensar que este paradigma não deve ser visto como uma lei devido aos problemas fundamentais da incerteza - as transformações na microfísica refletem essa incapacidade da simplificação.

A estabilidade (2) é o pressuposto de que o mundo é estável, existindo uma previsibilidade e controle dos fenômenos, assim, a reversibilidade possibilitava o controle. Prigogine (1996) exemplifica isso com a lei de Newton, pois é ao mesmo tempo determinista e reversível no tempo, em outras palavras, conhecendo as condições iniciais é possível calcular os estados seguintes e os precedentes. O demônio de Laplace, figura que representa o determinismo, sendo capaz de observar passado e futuro, possui validação na lei de Newton.

O pressuposto da objetividade (3) possui como fundamento de que é possível conhecer a realidade do mundo e que a objetividade deveria ser o critério da ciência. Esta ideia está ligada com o afastamento do sujeito do objeto, isso quer dizer que o cientista precisa ter uma visão de fora da Natureza para poder analisá-la. Isto é, o pressuposto da objetividade procura retirar qualquer subjetividade do sujeito, pois acredita que é possível conhecer a realidade do mundo se a subjetividade do cientista for retirada da análise (VASCONCELLOS, 2013).

Os pressupostos da ciência tradicional foram questionados por um conjunto de problematizações advindas das ciências naturais e humanas, por exemplo, algumas das teorias que fazem parte da discussão da Complexidade: a Teoria dos Sistemas Dinâmicos Não Lineares, Biologia do Saber, Cibernética da Segunda ordem etc. A física quântica, por exemplo, e a própria dinâmica clássica demonstraram que as leis fundamentais indicam possibilidades e não certezas absolutas. A física newtoniana perdeu a sua posição de irredutibilidade a partir do século XX, dando espaço para a mecânica quântica e a relatividade, apesar disso, o determinismo e a simetria temporal (reversibilidade) sobreviveram.

As leis da física são as leis da esfera, ou seja, de um mundo ideal que alcança a certeza, é a “natureza autômato” que tudo pode ser previsto e controlado, contudo, a Natureza também comporta a incerteza, assim, a causalidade não pode explicar todos os fenômenos (PRIGOGINE, 1996). Conforme Morin (2005), a Complexidade voltou à ciência exatamente pela mesma via que havia sido excluída: a Física. A figura a seguir demonstra as questões levantadas que contribuíram para o questionamento da Ciência tradicional:

Questões levantadas	Pesquisadores implicados	Novos pressupostos
A questão da contradição: contradição onda/corpusculo	Planck/ Einstein /Bohr	➔ Complexidade
A questão da desordem: Desordem molecular	Boltzman	➔ Instabilidade
A questão da incerteza: “princípio de incerteza”	Heisenberg	➔ intersubjetividade

Figura 5 - A complexidade trazida pela física e os novos pressupostos epistemológicos (VASCONCELLOS, 2013, p.109)

Em resumo, com Bohr/Einsten/Planck, a física enfrentou a insuficiência da lógica clássica para lidar com as contradições. Por exemplo, o século XX enfrenta duas concepções da partícula subatômica, esperava-se que apenas uma deveria ser a correta, contudo, elas se mostraram complementares, ou seja, mostraram que excluir as contradições não seria o único caminho. Além disso, a descoberta da entropia foi fundamental para o questionamento da reversibilidade e a para a fundamentação da desordem enquanto uma questão válida. “A entropia é o elemento essencial introduzido pela termodinâmica, a ciência dos processos irreversíveis, ou seja, orientada no tempo, todos sabem o que é um processo irreversível, podemos pensar na decomposição radioativa ou na fricção” (PRIGOGINE, 1996, p. 24).

Isto sustenta que a Natureza não funciona como uma máquina, mas é intrinsecamente complexa, com processos que podem ser reversíveis ou irreversíveis e essa distinção é explicada pela termodinâmica através do conceito de entropia. Foi

Rudolf Clausius (1822-1888) que associou a entropia ao "segundo princípio da termodinâmica", demonstrando que a entropia do universo tende a aumentar, indicando uma direção para o futuro, conhecida como a "flecha do tempo". Ludwig Boltzmann (1844-1906) também colabora com esse pensamento ao argumentar que a irreversibilidade é uma ilusão, afirmando que para entender o segundo princípio da termodinâmica e o aumento espontâneo da entropia é necessário abandonar a ideia de trajetórias individuais e introduzir a noção de probabilidade de forma empírica (PRIGOGINE, 1996). Além disso, o princípio da incerteza de Heisenberg (1901-1976) também é importante para o questionamento da ciência tradicional e a sua objetividade, pois mostrou que até a mensuração não é suficiente para a produção de certezas. No geral, estes processos na história da ciência contribuíram para o questionamento da infalibilidade da ciência tradicional e para o surgimento da Complexidade.

De acordo com Morin (2005), o complexo pode ser definido como aquilo que é tecido junto, isto é, possui constituintes heterogêneos que são inseparavelmente associados (uno e múltiplo) e também é o tecido de ações, interações, retroações e desordem, um jogo de inter-retroações, contradições e incertezas. Sendo assim, a Complexidade não é inimiga da ordem, ela substitui a simplificação, mas também permite o esclarecimento dos fenômenos. Na realidade, a Complexidade está relacionada a incerteza em sistemas que são organizados, assim, uma mistura de ordem e desordem. Apesar de a complexidade denunciar o princípio da simplicidade, não se trata de abandonar os princípios da ciência clássica, mas de integrá-los num esquema que é, ao mesmo tempo, largo e mais rico.

Cabe mencionar também que o pensamento complexo possui na sua base a Teoria Geral dos Sistemas, Teoria da Informação e a Teoria Cibernética. Essas teorias fundamentaram muitos dos princípios desenvolvidos pela Complexidade, mas isso não significa que não possuam suas distinções. Em outras palavras, isso quer dizer que a Complexidade se utiliza dessas teorias para a condução na forma de pensar, por isso, por exemplo, não é adequado definir a Complexidade enquanto teoria.

A Cibernética e a TGS (Teoria Geral dos Sistemas) surgem no decorrer do século XX com a pretensão de ser teorias que transcendem da disciplinaridade. Bertalanffy (1901-1972), criador da TGS, acredita que a “ciência sistêmica” possuía duas vertentes: a mecanicista (Cibernética) e a organicista (TGS). Essa Cibernética citada é a que foi elaborada pelo matemático Norbert Wiener (1884-1964) e tinha como objetivo a construção de sistemas que reproduzissem os mecanismos de funcionamento dos sistemas

vivos (VASCONCELLOS, 2013). Para Bertalanffy (2008), o sistema pode ser definido como um complexo de elementos em interação, um todo integrado em que as propriedades não são reduzidas a soma dos comportamentos das partes. Diferentemente do holismo que foca mais no todo, a ideia de totalidade da TGS lida com as partes e o todo.

Em relação a Cibernética, ela restaura a ideia de finalidade, o que a torna complexa, restaura também a ideia de totalidade no sentido de organização que não se reduz a soma das partes. Além disso, ela também corroborou para a ênfase no sujeito-pesquisador (auto-organizados), isto é, deixa a ênfase mecanicista, chamada de Cibernética de Segunda-Ordem, questionando a exclusão do sujeito, que também é um sistema cibernético, na prática da pesquisa, tendo como um dos fundamentos principais as contribuições de Humberto Maturana e Francisco Varela.

Esses desenvolvem a Teoria da Autopoiese que é um sistema capaz de se auto-reproduzir e de criar suas partes, ou seja, o sistema autopoético é autônomo, expressando, então, em seu cerne, que tais mecanismos de autoprodução são essenciais para o entendimento da diversidade dos seres vivos (MATURANA & VARELA, 1995). Assim como a ciência tradicional, a Complexidade também possui alguns pressupostos fundamentais ou princípios. Em resumo, alguns destes são: a validade, mas a insuficiência da universalidade, o princípio de reconhecimento da irreversibilidade na Física (conforme o segundo princípio da termodinâmica), a necessidade de ligar o conhecimento dos elementos aos conjuntos/sistemas que eles fazem parte, a problemática da organização, a causalidade complexa, ligar de maneira complementar noções antagônicas (dialógica) como, por exemplo, a dialógica ordem-desordem-interações-organização.

3.2 A CONCEPÇÃO DE NATUREZA DA COMPLEXIDADE: A “PHISIS RESTAURADA”

A Natureza é vista pela Complexidade a partir de uma relação circular de dependência mútua entre a realidade antropossocial e a realidade física, assim, é a circularidade entre as realidades que distingue essa concepção do princípio simplificador e da dicotomia homem/natureza, isto é, a visão circular recusa as reduções e leva a um diálogo epistêmico entre o físico e o antropossocial (MORIN, 2016). O principal desenvolvimento da ideia de Natureza do pensamento complexo é a partir da noção de

physis restaurada. A noção de *physis restaurada* é a Natureza pensada como a “filha do caos” (devido a relação ordem/desordem) e, além disso, em conformidade com a visão sistêmica, o objeto não é visto como independente do sujeito:

Com efeito, todo sistema observado na natureza é ligado a um sistema de sistemas, que está ligado a outros sistemas de sistemas e, pouco a pouco, se une à *physis* organizada ou Natureza, que é um polissistema de polissistemas {...} o observador também faz parte da definição de sistema observado, e o sistema observado também faz parte do intelecto e da cultura do observador-sistema (MORIN, 2016, p. 177-178)

Seguindo este pressuposto, não existe dualidade sujeito/objeto, na realidade, o sujeito é integrado na observação e na auto-observação por ser também um sistema. Em outros termos, o ser humano é um sistema que faz parte de outro sistema (um metassistema) e o sistema que é observado (objeto) faz parte do meio social do observador-sistema. Contudo, apesar de receber uma grande influência da Teoria Sistêmica, a Complexidade procura ultrapassar a noção de sistema, “Perceber o ser vivo apenas como um sistema é sinal de uma trágica ingenuidade. Mas, ao mesmo tempo, não o perceber também como um sistema é uma tolice” (MORIN, 2016, p.187). Nessa perspectiva, reduzir a vida à noção de sistema é criar um conceito-esqueleto (sem vida), a Complexidade procura realizar, na realidade, uma dialética entre a defesa sistêmica com a necessidade de problematizá-la.

Em outras palavras, a Complexidade é um pensamento sistêmico que procura ultrapassar a simplificação da maior parte dos discursos sistêmicos que reduzem todos os seres vivos à noção de sistema, assim, apesar de a análise sistêmica superar o reducionismo mecanicista, o seu caráter totalitário/holista é insuficiente para analisar toda a realidade (MORIN, 2016). A concepção de Natureza da Complexidade está associada com a noção de “circuito tetralógico” em que ordem, desordem e organização estão ligados por uma natureza dialógica (unidade simbiótica entre lógicas que se combatem). Isto é visto na seguinte representação:



Figura 6 - Representação do circuito tetralógico (MORIN,2016,p.78)

O circuito tetralógico demonstra que as interações precisam de desordem/agitações que produzam encontros e que a organização e a ordem também dependem de interações. O circuito explicita que os conceitos de ordem e organização se efetivam devido a relação entre eles, significa que quanto mais a ordem e a organização são desenvolvidas, se tornam também mais complexas e necessitam da desordem, cada termo apresentado nesta relação deve ser concebido em conjunto, podendo ser simultaneamente complementares, antagônicos e concorrentes. Isto é, o circuito tetralógico demonstra que não é suficiente isolar os elementos, pois eles só adquirem sentido devido a relação uns com os outros (MORIN, 2016).

Prigogine (1996) a partir do princípio “order from noise” demonstra que nas estruturas turbilhonarias podiam nascer de perturbações, ou seja, os fenômenos organizados e ordenados podem nascer de uma agitação/desordem. Sendo assim, isto fundamenta a relação entre ordem, desordem e a organização. A ideia de ordem ultrapassa a noção de leis deterministas (regente da totalidade/verdade do universo). A ordem no sistema reflete, na realidade, estabilidade, regularidade e repetição, ultrapassando, assim, a ideia de lei. Com isso, a ordem ganha um caráter complexo, não antinômica da singularidade, desfazendo-se da ideia de que só existe uma ciência geral, portanto, a ordem do circuito é uma ordem das interações/encontros (MORIN, 2005).

Em conformidade, o caos é uma consequência direta de fatores que causam instabilidade nos sistemas. Na física, grande parte dos sistemas de interesse são caracterizados por essa instabilidade. Dentro desses sistemas, até mesmo uma pequena perturbação pode se amplificar de maneira significativa, levando a grandes mudanças. Isso significa que trajetórias que inicialmente estavam próximas podem se afastar drasticamente, de forma muitas vezes imprevisível. Esse comportamento caótico ocorre porque as pequenas variações iniciais são amplificadas pelas dinâmicas do sistema,

resultando em comportamentos divergentes e complexos ao longo do tempo (PRIGOGINE, 1996).

O caos é um princípio permanente expresso na *physis*, o universo não foi construído apesar da desordem, mas foi construído na desordem e pela desordem (se pensarmos no processo de catástrofe original). O mito grego dissociou o caos, pré-universo monstruoso, do cosmo (organizado), isto é, separou o caos da ordem e a ciência clássica balizou esta separação. Contudo, o caos é a desintegração organizadora, pois os processos de ordem e de organização são constituídos através do caos. Isto quer dizer que os estudos dos sistemas dinâmicos não-lineares (caos) demonstram que pequenas perturbações podem gerar grandes consequências em nível global, ou seja, a linearidade determinista não representa a totalidade. Além disso, a própria entropia não é apenas desordem, mas também é desorganização, para além do âmbito termodinâmico de desordem, é possível pensar a entropia em termos mais amplos relacionando com a noção de organização. Ela é uma tendência irreversível (seta do tempo) para a desorganização, assim, até os sistemas não-lineares estão relacionados com a ideia de organização, isso quer dizer que o processo de desorganização/desordem ocorre num sistema estruturado, nessa lógica a entropia não é apenas caos, mas está numa relação que pode cooperar para a organização do sistema.

A organização é fundamental para a conceituação de Natureza da Complexidade e é o que falta na maior parte das definições sistêmicas, pois é a organização que liga a ideia de totalidade à de inter-relações. Contudo, o que é organização? pode ser definida como: o encadeamento de relação entre componentes que produzem uma unidade complexa (*unitas multiplex*). Ela é aquilo que forma, protege e regula as interações, portanto, coopera para a solidez das ligações e uma possível duração, mesmo apesar de perturbações. Apesar da relação entre organização e ordem, ela não pode ser reduzida à ordem, pois mantém o todo não redutível a soma das partes e possui qualidades emergentes do todo sobre as partes, por exemplo, existe organizações que podem estabelecer suas próprias dinâmicas – a auto-organização (MORIN, 2016).

A ideia de auto-organização surgiu de forma convergente a partir do reconhecimento de que as instabilidades e flutuações na física, ou os ruídos na informação, podem ser fontes que desencadeiam a ordenação, organização e complexidade. “Auto”, refere-se à ideia de autorreferência, indicando a autonomia do sistema. A auto-organização deriva do conceito de autopoiesis desenvolvida por Maturana e Varela (1995) que designa os seres humanos como produtores de si mesmos

(organização autopoietica). A autopoiesis é um sistema capaz de se auto-reproduzir e de criar suas partes, ou seja, o sistema autopoético é autônomo, expressando, então, em seu cerne, que tais mecanismos de autoprodução são essenciais para o entendimento da diversidade dos seres vivos. Os autores expõem que para compreender biologicamente os seres vivos não é suficiente entender a organização de um determinado sistema em suas particularidades internas, mas deve haver uma compreensão das externalidades que o conectam com o entorno.

Em outras palavras, a auto-organização relaciona-se com a capacidade que uma classe de sistemas possui de mudar a sua própria estrutura interna ou sua função devido a estímulos externos, tendo como resultante o equilíbrio da estrutura interna contra as flutuações externas e a complexidade interna, pelo fato deste processo não ocorrer através de uma instrução de fora do sistema, é intitulado como auto-organização. Esta noção autopoietica associa-se com a concepção de Natureza da Complexidade. Segundo Morin (2005), a Natureza é auto-eco-organizacional. Isso significa que ela possui uma capacidade inerente de auto-organização, uma característica que emerge da interação entre suas estruturas internas e o caos ou desequilíbrio externos. A auto-organização na Natureza não ocorre de maneira isolada, mas sim dentro de um contexto ecológico (eco), isto é, A teoria da auto-organização aborda dois aspectos fundamentais: reflexibilidade (auto) e a relação fundamental (ecossistêmica).

A relação sujeito/objeto para a Complexidade é uma concepção aberta, indicando que o objeto deve ser concebido em seu ecossistema e num metassistema. Portanto, sujeito e objeto podem possuir uma integração e, assim, problematiza-se o pensamento clássico/dual de separação entre Homem/Natureza. Morin (2016) apresenta a seguinte definição:

A Natureza não é somente physis, caos e cosmo em conjunto. A natureza é aquilo que liga, articula e faz comunicar profundamente o antropológico, o biológico e o físico. Temos, pois, de reencontrar a Natureza para reencontrar a nossa Natureza, como tinham sentido os românticos, autênticos guardiães da complexidade durante o século da grande simplificação. Daí em diante, vemos que a Natureza daquilo que nos afasta da natureza constitui um desenvolvimento da natureza, e aproxima-nos do mais íntimo da natureza da natureza. A natureza da natureza está na nossa natureza (MORIN, 2016, p.340).

Seguindo o mesmo diapasão, o ser humano não pode ser descolado do sistema porque ele próprio é um supersistema que produz emergências. “O humano, enfim, é uma emergência própria do sistema cerebral hipercomplexo de um primata evoluído. Definir também o homem por oposição à natureza é defini-lo exclusivamente por suas qualidades emergentes” (MORIN, 2016, p.137).

Portanto, para a Complexidade, não faz sentido a separação Homem/Natureza porque o ser humano é um sistema complexo que faz parte deste metassistema, ou seja, a socialização da *physis* e a fisicalização da sociedade são processos interdependentes, em que a natureza atua como agente e produto do diálogo entre o antropológico, o biológico e o físico. Assim, compreender a natureza está intrinsecamente ligado à compreensão de si mesmo, uma vez que o ser humano é uma parte integrante desse sistema mais amplo. Em outras palavras, para a Complexidade a espécie humana não é apenas um sistema (sistemismo simplificador), mas também não pode deixar de ser vista como um sistema. O conceito de organização articula a esfera antropossocial à esfera biológica e física. Fazendo com que a divisão ciências da natureza e ciências do homem acabem por esconder a realidade física da parte humana e a realidade social da esfera natural.

O ser humano, na realidade, passa a ser pensado como um sistema aberto (relações) e fechado (singularidades) que faz parte de um sistema ainda maior chamado de Sociedade. E como mencionado, o social está numa relação de circularidade/circuito entre a realidade física e biológica, isto é, o circular permite um conhecimento reflexivo, rompendo com o paradigma simplificador que separava o sujeito do objeto.

3.3 A GEOGRAFIA PELA COMPLEXIDADE

O diálogo da Complexidade com a Geografia ainda não atingiu grandes proporções de divulgação no contexto brasileiro, contudo, reflexões científicas têm sido realizadas por vários pesquisadores internacionais e também nacionais (DUTRA-GOMES, 2010; PORTUGALI, 2006; MANSON & O’SULLIVAN, 2006; MALANSON, 1999; THRIFT, 1999). Os trabalhos sobre a Complexidade são relevantes porque, sobretudo, problematizam a visão clássica/cartesiana de ciência e traz para a Geografia uma forma de pensar que não realiza o cisalhamento natural/social. A ciência geográfica está completamente associada com a questão da relação Homem/Natureza, mas ainda existe uma difícil articulação nas práticas geográficas do relacionamento sociedade/Natureza, por exemplo, isso está representado na divisão das áreas Humana e

Física. Apesar dessas áreas possuírem o mesmo objeto (o espaço geográfico), limitam-se aos seus procedimentos específicos (Figura 3) e, com isso, falta a obtenção de uma visão abrangente de Geografia, ou seja, a dualidade sujeito/objeto coopera para a distância entre as áreas.

A perspectiva sistêmica é responsável por uma das propostas de conjunção entre sujeito e objeto. Esta perspectiva cooperou, principalmente, ao oferecer um embasamento teórico-metodológico para os estudos da Natureza, sendo por isso que no Brasil o sistemismo foi apreendido na Geografia principalmente a partir de autores que são considerados geógrafos físicos, como por exemplo: Tricart (1977), Sochava (1977), Bertrand (1972) e Christofolletti (1995). Contudo, para Dutra-Gomes e Vitte (2010) houve nos estudos sistêmicos na Geografia uma estabilização da descrição do objeto, perpetuando as dicotomias, pois os fatores humanos são considerados como ‘perturbadores’ de um ‘equilíbrio’ dos sistemas físicos-naturais. Suertegaray (2010), afirma que o sistemismo na geografia física possuiu pouco êxito na construção de uma Teoria sobre a natureza, não superando a dicotomia sociedade/natureza.

A Complexidade é um desenvolvimento do pensamento sistêmico, que procura superar os reducionismos realizados pelo sistemismo (MORIN,2016). Deste modo, cabe a reflexão sobre o as contribuições específicas da Complexidade para a Geografia. Dutra-Gomes (2009), menciona que o avanço nos estudos dos sistemas complexos não-lineares (complexidade) abriu novas perspectivas para os estudos da Geografia, especialmente, para a compreensão da dinâmica da física ambiental. Assim, a inclusão dos sistemas complexos nos estudos ambientais oferece novos tratamentos para o desenvolvimento nas noções, conceitos, ferramentas de análise e também é, como mencionado, uma nova postura epistemológica sobre a relação homem-natureza.

A Complexidade, de forma particular, contribui a partir da sua perspectiva organizacional para a associação das incertezas/bifurcações/singularidade/tempo/sujeito com as determinações/universalidade/espaço/objeto, assim, ao aderir a perspectiva organizacional a Geografia realiza os seus estudos a partir de fenômenos histórico-geograficamente situados e que também a incerteza é intrínseca ao conhecimento do mundo (DUTRA-GOMES & VITTE, 2017). Além do mais, as noções trazidas pela Complexidade (emergência, caos, autonomia, auto-organização etc) colocam os sistemas naturais e humanos sob uma mesma matriz conceitual (DUTRA-GOMES, 2020).

A dominância do método sistêmico na Geografia Física gerou uma “fé” no reducionismo. A Complexidade é a mais recente de uma longa série de esforços

interdisciplinares de generalização científica, e uma crítica central à Teoria Geral dos Sistemas — que ela é muito abstrata e geral (MANSON e O’SULLIVAN, 2006). A Complexidade oferece uma nova abordagem para o reducionismo, incluindo o holismo como uma forma de reducionismo (limitado à totalidade). Outro ponto de tensão é a relação entre os méritos do empirismo e da teoria, uma vez que há uma tendência à supervalorização da empiria na Geografia Física.

Dessa forma, devido às diversas partes do fenômeno, há uma tendência de simplificação da realidade para se ajustar aos modelos matemáticos (MALANSON, 1999). A complexidade é uma maneira de problematizar as dualidades presentes no pensamento e na metodologia da Geografia. "O objetivo da ciência da complexidade é entender como processos simples e fundamentais, derivados do reducionismo, podem se combinar para produzir sistemas holísticos complexos" (MALANSON, 1999, p.747, tradução nossa).

Segundo Manson (2001), a Complexidade se aplica a pesquisas em pelo menos três grandes correntes. A complexidade algorítmica (1) relacionada com a complexidade matemática e a teoria da informação demonstra que a complexidade de um sistema está ligada com a dificuldade de descrição. A complexidade determinista (2) que tenta simplificar alguns sistemas dinâmicos a partir dos estudos da Teoria do Caos e (3) a chamada complexidade agregada que explicita como elementos trabalhando conjuntamente podem criar sistemas complexos.

A relação entre a Complexidade e a Geografia foi formada principalmente a partir da década de 70 por um grupo de geógrafos quantitativos, estes usaram a Complexidade por motivos técnicos como a adição das não-linearidades aos para a realização dos modelos de localização-alocação, a aplicação de técnicas da teoria do caos a modelos urbanos ou a criação de modelos para a cidade usando métodos baseados em fractais (THRIFT, 1999). O interesse geográfico na Complexidade foi especificamente influenciado pelo surgimento da teoria das estruturas dissipativas de Prigogine (1996), pela teoria sinérgica dos sistemas complexos de Haken (1983, apud PORTUGALI, 2006) e pelos fractais de Mandelbrot (1983, apud PORTUGALI, 2006). As primeiras conexões com a geografia foram estabelecidas não por geógrafos, mas por físicos como Allen (1981, apud PORTUGALI, 2006), que reformulou a teoria do lugar central com base nas estruturas dissipativas, e Weidlich (1987, apud PORTUGALI, 2006), que aplicou a teoria sinérgica de Haken à dinâmica social e urbana.

Contudo, para além da utilização técnica, a Complexidade oferece novas oportunidades para os pesquisadores do espaço, pois a Complexidade é “sobrenaturalmente espacial” (THRIFT, 1999). Neste sentido, a Complexidade trata a respeito da ordenação espacial que surge através das injeções de energia, ou seja, o pensamento complexo não apenas se preocupa com a progressão do Tempo, mas também se preocupa com o Espaço. Para a Complexidade as escalas não possuem limites rígidos, as escalas são fluidas e possuem inter-relações, isto é, o global e o local se relacionam. Segundo Manson e O’Sullivan (2006), a Complexidade oferece uma nova forma de pensar sobre escalas para a Geografia, ao invés de priorizar apenas um tipo de escala, evidencia a importância da escala tanto para a generalização quanto para a especialização.

A importância da Complexidade também é demonstrada a partir da problematização da dicotomia espaço/lugar. Na Geografia existiu uma dualidade referenciada a partir das noções Espaço e Lugar (PORTUGALI, 2006, MANSON e O’SULLIVAN, 2006). Essa dicotomia foi marcada, principalmente, na década de 60 com a dominância de uma Geografia de abordagem positivista, após isso, a dualidade foi questionada, Espaço e Lugar passaram a ser pensados como um continuum em que um lado está o Lugar geográfico humanista e na outra parte um Espaço socialmente produzido (PORTUGALI, 2006).

Portugalli (2006) também aponta convergências entre a visão de Espaço entre a Complexidade e a ideia de Espaço socialmente produzido marxista, pois para ambos o Espaço é visto como um produto. Neste último o espaço é um produto social e para a Complexidade o espaço pode ser visto como produto social (a cidade) e como produto natural (espaço do mundo orgânico). Assim, a Complexidade não pensa o Espaço como um produto final, mas também como uma variável que emerge da interação entre as partes. Além da Geografia poder ser beneficiada pela Complexidade por sua problematização das dualidades, cabe dizer que a própria ciência geográfica possui um exercício dialético entre os seus conceitos, isto é, os conceitos geográficos de Espaço, Região, Lugar, Paisagem e Território possuem um sentido complementar e macro conceitos que ultrapassaram as barreiras entre a dicotomia sociedade/natureza (DUTRA-GOMES, 2010).

A Complexidade na Geografia é percebida nas diversas áreas nesta ciência. Por exemplo, as metodologias propostas para quantificar o caos no sistema climático e as imprevisibilidades associadas às mudanças climáticas oferecem direções significativas para o entendimento da complexidade desses sistemas. Edward Lorenz (1917-2008),

atuando no campo da meteorologia e envolvido no aprimoramento das modelagens de previsões atmosféricas, acabou descobrindo, de certa forma acidentalmente, as propriedades essenciais do caos por meio de simulações estatísticas. Essas abordagens não apenas aprofundam o conhecimento sobre os fenômenos climáticos, mas também desvendam as interações dinâmicas e não-lineares presentes em outros sistemas geográficos.

Além da climatologia, a Geologia enfrenta questões de imprevisibilidade com grande antecedência, como no caso de terremotos e erupções vulcânicas. Isso indica que, mesmo nas ciências consideradas "exatas", já existem propostas que reconhecem o caos como parte integrante dos sistemas dinâmicos turbulentos. Outro exemplo pode ser encontrado na Hidrologia, onde a ocorrência e a distribuição da água no planeta demonstram conexões com sistemas dinâmicos complexos (SIVAKUMAR, 2007). Na pedologia, a auto-organização é observada ao considerar amplas extensões espaciais e temporais. Esse fenômeno pode ser concebido dentro de um paradigma histórico-interpretativo, utilizando padrões que determinem a natureza das mudanças. Assim, é possível observar se essas mudanças resultaram, ou resultarão, em um aumento ou diminuição da organização interna do sistema (TARGULIAN & KRASILNIKOV, 2007).

No domínio da Hidrologia, os processos concernentes à ocorrência, circulação e distribuição da água na dinâmica planetária revelam conexões evidentes com sistemas dinâmicos complexos. Conforme já exposto, foi a partir das investigações sobre a dinâmica atmosférica, onde a água figura como uma das principais variáveis, que Lorenz delineou e difundiu o comportamento caótico (sensível às condições iniciais) de um sistema dinâmico. Ademais, o aprimoramento da compreensão da dinâmica dos fluidos impulsionou as principais investigações que legitimaram a relevância dos processos associados à não-linearidade, tais como instabilidades, turbulências, flutuações e bifurcações na descrição comportamental e evolutiva do sistema (SIVAKUMAR, 2007).

Na Geomorfologia, essas heranças manifestam-se na relevância da noção de equilíbrio, um conceito fundamental para esta abordagem. O equilíbrio, neste contexto, refere-se a um estado macroscópico que envolve a manutenção de um balanço material e energético estável, para o qual, de acordo com as perspectivas iniciais, tende a dinâmica dos sistemas geomorfológicos. Esta tendência à estabilidade orienta a descrição das inter-relações e retroações mútuas entre os inputs e outputs, bem como a descrição dos estados das variáveis individuais dos fatores e elementos constituintes. A noção de equilíbrio implica que os processos sejam condicionados pelos estados e forças macroscópicas,

ligados a padrões gerais de funcionamento da natureza, concebidos como tendentes à estabilidade (DUTRA-GOMES & VITTE, 2022).

Sobre a Biogeografia e a Complexidade, Whittaker (2000) apresenta essa relação a partir do seu estudo da Biogeografia das ilhas, para o autor, a Biogeografia das ilhas quando discutida a partir das noções de equilíbrio e não-equilíbrio, alinham-se com a Complexidade ao reconhecer os ecossistemas insulares como sistemas dinâmicos, que apresentam uma diversidade de estados de equilíbrio e não-equilíbrio. A ideia de interconexão entre os componentes dialoga com a Complexidade na maneira como o habitat, a disponibilidade de nichos, e os processos de dispersão e extinção estão interconectados, afetando a dinâmica das comunidades insulares. A biogeografia pode ser pensada como um campo do saber em que convergem diferentes setores de estudo que, tratados de maneira integrada, desafiam a lógica do saber fragmentado, sendo uma área interdisciplinar que considera uma Natureza incorporada e recriada pelo Homem, por exemplo, no Cariri paraibano é possível ver uma relação direta do uso e ocupação histórica das terras com as paisagens vegetais encontradas na região, ou seja, além da dinâmica natural, existe um exemplo evidente de uma Natureza que foi recriada pelo Homem (SOUZA & SOUZA, 2016). A Biogeografia ao expor a dinâmica dos seres vivos possibilita para a Geografia, que, tradicionalmente, privilegiou o estudo do relevo, possibilita através dos bioindicadores “termômetros” da paisagem. Além disso, a desertificação no semiárido brasileiro e a predisposição geoecológica de parte da região a esse tipo de degradação, quando submetidas a determinadas formas de uso, a consequência é um novo padrão de organização e de auto-organização (AB’SÁBER, 1977).

Em relação a temática urbana, a relação entre os estudos da Complexidade com os estudos do urbanismo possui o seu ponto de partida quando foi utilizada a referência da cidade como um exemplo metafórico para a noção de estrutura dissipativa entre os físicos. Allen (2012) foi o responsável por desenvolver essa metáfora e reformular a Teoria do Lugar Central em termos da Complexidade, estudos das cidades como sistemas complexos auto-organizados, fazendo com que surgisse um novo domínio de estudos intitulado como “complexity theories of cities” (CTC).

Diferente da noção de um planejamento urbano voltado para identificação da dinâmica da cidade com o objetivo resolver os problemas urbanos, a CTC está mais interessada na dinâmica per si (como as cidades funcionam), apesar de a CTC nunca ter realizado uma crítica muito explícita ao urbanismo clássico, se distingue desse

pensamento porque as teorias clássicas pensam a cidade enquanto um sistema fechado e que tende ao equilíbrio, a CTC afirma que a cidade é, essencialmente, um sistema aberto e que está longe das “condições de equilíbrio” (PORTUGALI, 2012). A CTC concorda com os estudos sociais no âmbito urbano no sentido de que o procedimento clássico leva a um reducionismo e uma compreensão equivocada do processo urbano. Em resumo, as principais contribuições da Complexidade para os estudos urbanos estão na sugestão de novos “insights” sobre a cidade como não-linear e sobre a emergência que caracteriza a dinâmica urbana, assim como a noção de que caos e ordem na cidade não necessariamente se contradizem, mas participam da dinâmica do sistema complexo (PORTUGALI, 2012).

3.4 O GEOSSISTEMA COMPLEXO

A importância de um maior detalhamento neste trabalho sobre o conceito de Geossistema é devido a importante repercussão dos sistemas na Geografia através dessa conceituação, isto é, um dos maiores contatos que os geógrafos possuem com o pensamento sistêmico é através desse conceito. É interessante, então, expor como a Complexidade contribui para uma problematização da noção do ser humano apenas como fator antropogênico no sistemismo e a sua possibilidade de contribuir para a perspectiva clássica de Geossistema.

Sobre o Geossistema, em Bertrand (1972) era tratado a partir da ideia de nível taxonômico da paisagem global e em Sochava (1977) como sistemas físico-geográficos de múltiplas dimensões - nas propostas originais o Geossistema foi definido como uma totalidade objetiva, um fenômeno geográfico intrinsecamente vinculado aos processos naturais. Deste modo, a naturalização do conceito devido ao reducionismo levou a uma dificuldade de integração da teoria com os fenômenos humanos (DUTRA-GOMES, 2022). O Geossistema concebido enquanto fenômeno natural está relacionado com o contexto histórico do período em que foi formulado (crises ambientais e naturalismo científico). Em relação a ideia de totalidade presente no Geossistema, a ideia de total remete que a partir do entendimento das partes seria possível a compreensão do todo, isto é, simetria parte/todo (bastante característico do sistemismo).

Além dessa noção simétrica, o Geossistema também sofre influência da abordagem organicista, contudo, a concepção de totalidade subordinadora das partes continuou prevalecendo na descrição dos níveis, assim, as concepções clássicas do Geossistema refletem essa visão de totalidade e interconexão entre as diferentes esferas

geográficas (geômeros, geofácies, etc.) (DUTRA-GOMES, 2022). O conceito de Geossistema é uma proposta geográfica que não deve ser confundida com a concepção de Ecossistema, esta proposta é interessante porque parte de Geógrafos que receberam a influência da Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig von Bertalanffy (2013) originada no início dos anos 50. Em relação ao pioneirismo do conceito, Monteiro (2000) afirma:

Isto bem evidencia que houve uma nítida convergência de interesses entre a escola da Sibéria e aquela dos Pirineus franceses. Suspeita-se, assim, que a preocupação geossistêmica na Geografia Física de ambas escolas tenha brotado independentemente de contato entre as duas. Isto será esclarecido logo mais quando, em 1978, exatos dez anos após o lançamento do artigo de Bertrand, ele se associa com um pesquisador soviético e publica, na mesma revista, um alentado artigo revestido de avaliação autocrítica e historiando a conexão entre as duas escolas. Seria esclarecido ali que Sotchava, ao usar o termo ‘geossistema’ em obra publicada em 1960, merece a palma de ‘pioneiro’ (MONTEIRO, 2000, p. 47).

Sotchava (1978), ‘pioneiro’ da teoria geossistêmica, possuiu uma significância ao incorporar a abordagem sistêmica nos estudos das paisagens. Ele definiu que o geossistema é um fenômeno natural, sendo sistemas dinâmicos, flexíveis, abertos e possuindo uma evolução temporal acelerada sob a influência humana. O geossistema é o espaço terrestre onde todos os componentes naturais se encontram numa relação sistêmica uns com os outros. Além disso, classifica categorias: os geômeros que são as áreas naturais homogêneas que se estabelecem os componentes do geossistema e os geócoros (sistema espacial heterogêneo formado por geômeros). Além disso, afirma-se a existência de três tipos de sistemas espaciais: os Geossistemas (natural), os produtivos (atividade humana transformadora do natural) e os sistemas da população (dinâmicas da população humana). Deste modo, define uma relação dialética entre os sistemas, contudo, também demonstra a não-existência de um sistema integral e a Sociedade e a Natureza são pensados como contrários dialéticos (SOTCHAVA, 1978).

No contexto brasileiro, a perspectiva francesa foi inicialmente mais difundida e isso reverbera na amplitude dessa abordagem. “O famoso artigo de Georges Bertrand que representa o marco inicial – pelo menos entre nós – da proposta de Paisagem e Geografia Física Global, através do Geossistema” (MONTEIRO, 2000, p.30). Georges Bertrand (2004) considera que o Geossistema é uma categoria concreta no espaço que é formada

pelo componente atópico, a exploração biológica e o potencial ecológico, expresso na figura a seguir:

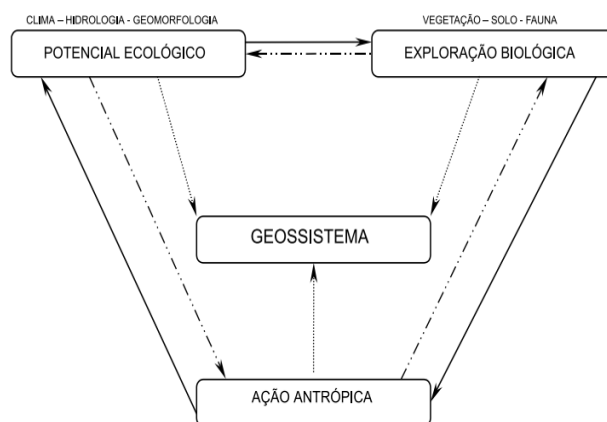


Figura 7 - Esboço de uma definição teórica de Geossistema (BERTRAND, 2004, p.146)

Bertrand (1972), através do historicismo, tentou lidar com a questão da relação Sociedade e Natureza no Geossistema, buscando abranger o humano e o físico de forma conceitual, contudo, apesar das tentativas, as manifestações humanas são reduzidas às causalidades físicas (VICENTE & PEREZ FILHO, 2003). Além disso, existe a problemática da herança naturalista na redução dos processos humanos presente na concepção de Geossistema, sendo assim, necessário repensar a metodologia (BEROUTCHACHVILI & BERTRAND, 1978). Seja em Sotchava (1978) ou em Bertrand (2004) a homogeneidade e a diferenciação não são tratadas de maneira igualitária, isto é, como mencionado, a totalidade objetiva e a vinculação aos processos naturais parecem possuir uma dominância.

Mas e a Complexidade? A leitura do Geossistema pela Complexidade perde o sentido de totalidade objetiva e de fenômeno natural e objetivo, oferecendo sentidos mais relacionais sobre a concepção. Os sistemas complexos demonstram que pequenas causas podem ocasionar grandes efeitos (efeito borboleta), ou seja, a autonomia dos componentes ganha destaque em relação a totalidade da unidade – isto é ainda mais evidenciado em áreas antropizadas que as pequenas ações podem gerar muitas mudanças na morfologia local. Dessa forma, a perspectiva organizacional pela Complexidade as totalidades não são mais importantes do que os seus elementos, mas são propriedades singulares, além do que as interações são anteriores em relação as totalidades (DUTRA-GOMES, 2022).

A Complexidade contribui para a perspectiva Geossistema ao oferecer os princípios: dialógico (lógicas complementares e concorrentes que se completam), hologramático (a parte está no todo e o todo está na parte) e a recursão organizacional (processo em circuito que o produto é necessário para sua auto-produção). Estes princípios cooperam para a superação da redução da sociedade ao impacto antrópico gerado no sistema. Monteiro (2000), refletindo sobre as limitações do modelo clássico de Geossistema, afirma que ele deve ser pensado como um sistema singular complexo, em que existe uma interação entre os elementos humanos físicos, biológicos, químicos e que o socio-econômico não seja considerado rival.

Em outras palavras, o humano é tido como um elemento integrante do Geossistema e não como um “output” que o desequilibra. Assim, a inclusão da Complexidade permite que o Geossistema não fique limitado a relação de variáveis físico-geográficas (uso e cobertura do solo, nível de antropização etc). A postura adotada pelo pensamento complexo visa também ultrapassar as barreiras disciplinares, trazendo para os Geossistemas a não limitação em termos de método/disciplina. Não limita a aplicação do conceito a Geografia física, permitindo que, por exemplo, as teorias, métodos e técnicas da Geografia Urbana sejam refletidos com os processos geossistêmicos (DUTRA-GOMES, 2022).

4. O CONCEITO DE NATUREZA NA GEOGRAFIA CRÍTICA

Como a proposta deste trabalho é realizar um diálogo da concepção de Natureza da Complexidade com a da Geografia Crítica, faz-se necessário expor alguns dos pressupostos dessa última. Mas cabe mencionar que a exposição sobre a concepção crítica com influência marxista está nesse trabalho exposto para cooperar de maneira dialógica com a fundamentação do conceito de Natureza sob a influência da Complexidade na Geografia, isto é, como o trabalho tem como orientação a Natureza complexa, a Geografia Crítica surge como elemento dialógico.

Um dos principais conceitos de Natureza presentes na Geografia é a concepção de Natureza da Geografia Crítica. Esse movimento epistemológico, que tem sido discutido há mais de meio século, é uma das principais visões presentes na Geografia Humana brasileira e na Geografia Física também possui representatividade. A nomenclatura Geografia Crítica nesse trabalho serve para referenciar um movimento que procurou ir além das dicotomias da Geografia tradicional, valorizou o movimento histórico e possui

como base de suas reflexões a dialética marxista, apesar de que nem todos os autores críticos eram marxistas (freirianos, anarquistas, stalinistas etc).

Devido essa maior influência marxista na concepção de Natureza dos geógrafos críticos, em um primeiro momento, para explicar a influência do pensamento de Marx, serão utilizados geógrafos marxistas como Quaini (1979), Smith (1988) e Smith e O'Keefe (2017). Também serão utilizados textos do próprio Marx (2004, 2009, 2011, 2015) e será discutida a interpretação de Schmidt (1978) sobre o conceito de Natureza em Marx devido a relevância/influência desse autor entre os geógrafos. E no último tópico desse capítulo, serão evidenciados geógrafos críticos brasileiros, de abordagem crítica, que possuem ampla discussão sobre o conceito de Natureza como Caseti (1991), Santos (2004), Porto-Gonçalves (2006) e Suertegaray (2021).

Sobre a relação entre Karl Marx (1818-1883) e a Geografia, ela pode ser vista como bilateral. De acordo com Quaini (1979), não é possível negar que Marx, através de Hegel (1770-1831), tenha tido em mente os princípios geográficos ritterianos, evidenciando que a perspectiva de que Marx era indiferente as questões referentes ao Espaço não é verossímil. Marx foi influenciado pelas problemáticas do Espaço e também influencia a Geografia em vários sentidos, inclusive, através da noção de Primeira e Segunda Natureza da Geografia Crítica.

Sobre essa conceituação, a Primeira Natureza pode ser entendida como externa, reino dos objetos e a matéria-prima da qual a sociedade existe e a Segunda Natureza é produzida pela sociedade humana, incluindo o humano e o não-humano na Natureza (SMITH,1988). Pode-se, então, dizer que em seus escritos Marx considera o homem como Natureza, sendo que a “natureza primeira” inclui o homem biologicamente e, através do processo de socialização do homem, transforma a natura primordial em uma “Segunda Natureza”, ou seja, o ser humano ao se socializar acaba, de forma conjunta, socializando a Natureza. Fica explícito na obra “A ideologia alemã” que uma Natureza anterior a história humana não existe mais (Primeira Natureza) e o que existe hoje é apenas uma Natureza que foi produzida e apropriada (Segunda Natureza):

Essa diferenciação só tem sentido na medida em que se considera o homem como sendo diferente da natureza. De resto, essa natureza que precedeu à história humana não é, de modo algum, a natureza em que Feuerbach vive, é a natureza que hoje em dia, à excessão talvez de uma ou outra ilha de coral australiana de origem recente, em parte alguma existe, e que, portanto, também não existe para Feuerbach (MARX & ELGELS, 2009, p.39).

Existe na perspectiva marxista, com a inclusão do ser humano na integridade da Natureza, uma busca por romper com a dualidade Homem/Natureza e, conseqüentemente, essa busca é passada para a geografia crítica. Assim, em primeiro lugar, cabe a reflexão sobre a relação de Karl Marx com a temática da Natureza, analisaremos também a interpretação de Schmidt (1978), um dos principais nomes sobre o estudo de Natureza em Marx, que acabara influenciando muitos geógrafos a uma visão que não representa o pensamento de Marx de forma verossímil. Serão apresentados os autores “ecossocialistas de segundo estágio” para problematizar essa interpretação e como uma possibilidade interpretativa sobre a Natureza em Marx para a Geografia e em seguida cabe explicitar o desenvolvimento na Geografia em relação a temática da Natureza no pensamento de alguns geógrafos críticos.

4.1 A NATUREZA EM MARX

No pensamento de Marx, não existe nenhum significado para uma Natureza que seja separada do ser humano; seja de uma forma primordial (biológica) ou na forma socializada (correlato à atividade humana). Como mencionado, praticamente toda a Terra carrega em si as marcas das ações humanas, refletindo a dependência humana da Natureza para suprir suas necessidades essenciais. Quaini (1979) afirma que embora Marx reconheça a “prioridade da natureza externa”, ele afirma que a distinção entre uma Natureza pré-social e a Natureza socialmente pensada tem sentido apenas enquanto se considere o homem como distinto da Natureza (no sentido de uma Natureza anterior a história humana) – algo que não existe mais no mundo atual. Isso quer dizer em termos de método, a análise marxista possui um amplo interesse na Natureza como momento da práxis humana.

Smith e O’Keefe (2017) afirmam que postular a Natureza como externa à sociedade é absurdo, pois a postulação implica que ocorra uma consciência prévia da nossa relação de conhecimento com a Natureza, isto é, para sequer conceber a Natureza como algo externo, é necessário primeiro reconhecer que temos algum tipo de interação ou conhecimento sobre ela. Isso quer dizer que não podemos compreender ou conhecer a Natureza sem nos relacionarmos com ela; nosso entendimento da Natureza só pode surgir por meio dessa interação. Isto quer dizer que apesar da configuração de duas naturezas,

não há uma Natureza que seja afastada da Sociedade – a Segunda Natureza deve ser pensada como a Primeira.

A ideia de uma Segunda Natureza surge inicialmente com Marco Túlio Cícero GLACKEN (1967). Contudo, esse dualismo possui bases filosóficas mais aprofundadas a partir de Immanuel Kant (1724-1804). Apesar de ele ter distinguido diversas “naturezas”, distingue, de maneira particular, uma natureza interior e outra exterior. Esta seria o ambiente social e físico e aquela as chamadas paixões cruas. A divisão entre as naturezas proposta por Kant é fixada na “espinha dorsal” da ideologia burguesa e coopera para o dualismo Sociedade/Natureza ainda predominante (SMITH, 1988). Além disso, a ciência moderna consolidou a dualidade sujeito-objeto; conforme explicado no capítulo 2, Bacon, fundador da ciência moderna, firmou a ideia de uma natureza exterior à sociedade humana, tratada como objeto de manipulação.

Devido à influência de Hegel sobre Marx, é relevante mencionar que a divisão entre Primeira e Segunda Natureza aparece, anteriormente, no pensamento hegeliano. A divisão dual da Primeira Natureza como externa ao homem e a Segunda Natureza como distinta a primeira é algo marcante do seu pensamento e não, necessariamente, na obra de Marx. A concepção de Natureza para Hegel é uma ideia de realidade cortada em duas partes e distribuída pelo espaço/tempo. Para Hegel “A ideia de uma segunda natureza estava ligada à ideia de uma natureza projetada. Coube a Marx separar o conceito dessa teleologia.” (SMITH & O’KEEFE, 2017, p.33, tradução nossa). Isto quer dizer que para Hegel os idealistas estavam certos ao considerar a Natureza como essencialmente criada, derivada de algo, então, em Marx ocorre a separação da Natureza desta teleologia (Marx não se interessa pela Natureza como abstrata e metafísica). Na filosofia hegeliana, a Natureza não continha em si os meios da sua autodeterminação, era tida como a alienação que o pensamento era obrigado a se submeter para que pudesse retornar plenamente a si mesmo como espírito, assim, a Natureza era reduzida a uma mera entidade mecanicista (FOSTER, 2005).

Cabe, agora, mencionar que um dos autores de maior relevância para o estudo sobre a concepção de Natureza em Marx é Alfred Schmidt (1978), a interpretação que ele traz sobre a temática será explicitada e também problematizada. Leia-se, então, que em um primeiro momento será explicitado o pensamento do autor para depois realizar um questionamento interpretativo através dos autores “ecossocialistas de segundo estágio”. Vale citar que a interpretação dele sobre Marx possui ampla citação e/ou influência entre

os geógrafos (QUAINI, 1979, SMITH, 1988, SMITH & O'KEEFE, 2017, MORAES, 2014). Por exemplo, Smith (1988) afirma o seguinte:

Não é necessário, em primeiro lugar, percorrer todos os trabalhos de Marx para isolar seus diferentes tratamentos da natureza. Esse projeto meticuloso e ambicioso já foi realizado por Alfred Schmidt em seu difícil, mas não definitivo estudo 'The Concept of Nature em Marx'. {...} O trabalho de Schmidt é da Escola de Frankfurt que, é bom dizer, esteve muito mais preocupada em elucidar a concepção de Marx sobre a natureza do que as gerações de marxistas que vieram depois (SMITH, 1988, p.48-49).

Em relação ao pensamento de Marx, Schmidt (1978) afirma que o conceito de Natureza deve ser pensado a partir da relação dialética entre o Sujeito e o Objeto, isso quer dizer que Marx definiu a Natureza como o material da atividade humana e como não particular ao Sujeito, isto é, a Natureza é pensada tanto como um elemento da prática humana quanto a totalidade das coisas. Sobre a relação dialética na concepção marxista de Natureza, como mencionado, existe a distinção entre a “Primeira Natureza” e a Segunda Natureza” - nomenclatura hegeliana. Schmidt (1978) também aponta a distinção entre Hegel e Marx sobre essas concepções, para o primeiro a “natureza primeira” é o mundo de coisas existindo fora do homem e a segunda o mundo dos homens e para o segundo a visão de Segunda Natureza de Hegel deveria ser descrita nos termos da primeira, pois a Segunda Natureza ainda é a Primeira. Em outras palavras, segundo o autor, Marx via a “natureza segunda” como um meio natural porque os homens ainda não possuem o controle das suas próprias forças produtivas. “La naturaleza es para Marx un momento de la praxis humana y al mismo tiempo la totalidad de lo que existe” (SCHMIDT, 1978, p.23).

De acordo com Schmidt (1978), existem dois períodos históricos na dialética marxista: o pré-burguês e o burguês. No primeiro o ser humano é idêntico a Natureza e no segundo período, com a burguesia, o ser humano se torna universalmente senhor sobre a Natureza. Na concepção de Natureza interpretada por ele, a Primeira Natureza é externa a atividade humana e também trata a Natureza como a totalidade das coisas (a junção de Primeira e Segunda Natureza). Sendo assim, cabe dizer que a interpretação dele sobre a concepção de Natureza em Marx trazem algumas problemáticas. “Schmidt tende a tratá-los como separados, e isso lhe permite discutir, entre outras coisas, a necessidade histórica da 'dominação da natureza pelo homem'. É duvidoso que isso reflita com precisão a

concepção de natureza de Marx” (SMITH & O’KEEFE, 2017, p.33, tradução nossa). A interpretação de Schmidt sugere que, no pensamento de Marx, há uma necessidade intrínseca de dominação da Natureza, caracterizando-o como antiecológico. Além disso, Schmidt acusa-o de ser utópico.

A temática da “dominação da Natureza” tem sido constante entre os teóricos da Escola de Frankfurt em que Schmidt é um deles (SMITH & O’KEEFE, 2017). Esta é uma concepção que fortalece a dualidade Homem/Natureza porque sempre coloca o ser humano contra a Natureza, ou seja, apesar das tentativas teóricas de unir a Natureza como totalidade das coisas, na prática Schmidt não é capaz de evitar a dualidade. Schmidt, na realidade, critica Marx de ser “antropocentrista” e, consequentemente, como antiecológico porque, na visão dele, Marx transforma a Natureza em objeto de exploração (SAITO, 2021).

Além disso, Smith e O’Keefe (2017) afirmam que Schmidt, ao perceber que Marx não oferece uma teoria de Natureza, procura complementar o pensamento dele através da sua própria interpretação do projeto – mas ele acaba falhando. Ele mantém a dualidade/reducionismo entre as naturezas porque a relação entre a Primeira e a Segunda Natureza é principalmente indireta, mediada pelo processo de produção - a Segunda Natureza enquanto produto derivado da Primeira Natureza. Isso significa que a Segunda Natureza não está diretamente conectada à Primeira Natureza, mas sim através do trabalho e da transformação realizada pelos humanos.

Assim, a visão propagada por Schmidt não demonstra de forma verossímil o pensamento de Marx sobre a Natureza, apesar disso a influência dele é notória em textos da Geografia. Isto é exposto, por exemplo, nas palavras de Moraes (2014):

O marxismo, por exemplo, tomado como método, tem seu horizonte de aplicação circunscrito ao universo de manifestação dos fenômenos e processos sociais. Não há na vasta obra de Marx uma apreciação sistemática da natureza e dos fenômenos e processos naturais (Schmidt, 1976), estes são sempre por ele enfocados como uma “natureza para o homem”, isto é, como materiais e meios de produção, enfim como “recursos” (valores-de-uso potenciais). As tentativas de expandir o uso do método para o campo dos fenômenos naturais redundaram em deslizes positivizantes que contrariavam alguns dos fundamentos gnosiológicos básicos da sua proposta (MORAES, 2014, p.14)

Nessa interpretação de Moraes (2014), o marxismo enquanto método é limitado aos fenômenos e processos sociais e possui uma ideia antropocêntrica de “natureza para o homem”. Contudo, o que muitos pensadores e até mesmo os geógrafos críticos fizeram foi reduzir o pensamento de Marx a interpretação de Schmidt que, como mencionado, trouxe elementos adjacentes a visão de Marx sobre a Natureza por estabelecer a temática da “dominação da Natureza” como outros pensadores da Escola de Frankfurt. Diante disso, cabe a pergunta: É possível ver de fato uma preocupação elaborada sobre a Natureza no pensamento de Marx que fuja dessa ideia de dominação? Sim, alguns autores ecossocialistas demonstraram a partir da obra de Marx uma preocupação com a Natureza.

Foster (2005) argumenta que, a uma década e meia atrás, a contribuição de Marx para a Ecologia era vista quase totalmente como negativa, mas hoje existem muitas universidades ao redor do mundo que estudam a compreensão de Marx sobre o problema ecológico e inspira muitas ações ecológicas. Contudo, também existem autores ecossocialistas que ainda mantêm essa interpretação negativa sobre o pensamento ecológico de Marx, onde “permanece a reserva em aceitar a ecologia de Marx entre os chamados ecossocialistas do primeiro estágio, como Ted Benton, André Gorz, Michael Löwy, James O’Connor e Alain Lipietz” (SAITO, 2021, p.21).

Löwy (1997), por exemplo, alega que Marx e Engels prestam homenagem à burguesia por sua capacidade de desenvolver forças produtivas no Manifesto, isto é, argumenta-se que Marx pressupunha desenvolvimentos econômicos e tecnológicos ilimitados como parte inevitável da história humana e, assim, um domínio da Natureza. Portanto, em alguns marxistas, existe a visão de que o pensamento de Marx louvava o progresso da tecnologia no capitalismo e que o socialismo resolveria a problemática porque realizaria o pleno potencial das forças produtivas por meio da apropriação dos meios de produção que estavam sob o controle da classe capitalista - Marx é tratado como um utopista tecnológico.

Os “ecossocialistas do segundo estágio” apresentam uma visão diferente sobre a questão ambiental no pensamento de Marx, nesse contexto, destacam-se Foster (2005), Burkett (2001) e Saito (2021). Esses autores realizam um reexame nos textos de Marx e demonstram que as críticas de que Marx não teria se preocupado com a Natureza não se sustentam, explicitam, a partir desses exames, a existência do seu pensamento ecológico. O motivo de os autores do “ecossocialismo do segundo estágio” serem utilizados nesse trabalho é por sua ampla interpretação da Natureza em Marx e os seus questionamentos das leituras mais tradicionais e influentes na Geografia como a de Schmidt (1978).

Saito (2021) é a contribuição mais recente e influenciada pelos outros “ecossocialistas do segundo estágio”. Além de apontar que a ecologia existe no pensamento de Marx, esse autor afirma que não é possível entender todo o escopo da crítica da economia política se a dimensão ecológica for ignorada. Contudo, isso não é uma afirmativa de que Marx sempre pensou na questão ambiental, mas que esse pensamento ambiental se manifestou ao longo do tempo de acordo com a necessidade de explicar as condições materiais/históricas. Usando outros termos, Marx em alguns momentos pareceu “produtivista”, mas com o desenvolvimento da sua economia política, que o levou a estudar as ciências naturais, ele coloca a questão ambiental numa condição de necessidade.

A partir dos manuscritos econômicos e filosóficos, Marx trata a Natureza, no momento que ela entra na história do Homem a partir da produção, como o “corpo orgânico” da humanidade, isto é, como uma extensão do corpo humano (FOSTER, 2005). Esta perspectiva, além da relação Sociedade/Natureza mediada pela produção, considera que existe uma relação orgânica que constitui em unidade. Marx (2004) já no primeiro capítulo dos manuscritos econômicos e filosóficos (1844) trata a questão da relação Homem/Natureza como essencial para a teoria da alienação, isto é, a alienação moderna é fruto de uma separação da unidade original entre o ser humano e a Natureza - a alienação da Natureza é característica fundamental do capitalismo. Isso quer dizer que a apropriação das condições naturais e sociais pelo capital intensifica a alienação humana inerente à socialização da produção capitalista. À medida que o capital expande seu controle sobre as condições de produção, o valor de uso (a interação entre trabalho e natureza para atender às necessidades humanas) perde sua primazia como objetivo da produção, sendo cada vez mais subordinado à acumulação de valor (BURKETT, 2001).

Conforme Saito (2021), a análise de Marx do trabalho alienado traz luz a realidade moderna não livre, em que não é possível exercer o trabalho como um fim em si mesmo, ou seja, o trabalho está relacionado a um processo de desumanização e empobrecimento. Para o pensamento marxista, a maneira de ultrapassar a realidade alienada desta sociedade moderna é a partir da dissolução da propriedade privada capitalista, pois ela impede a que a relação do ser humano com a Natureza por meio do trabalho aconteça de maneira livre. “A propriedade privada é, portanto, o produto, o resultado, a consequência necessária do trabalho exteriorizado, da relação externa (äusserlichen) do trabalhador com a natureza e consigo mesmo” (MARX, 2004, p.87).

Além disso, cabe dizer que Marx acredita que é a partir do comunismo que os humanos superam a dicotomia alienante sujeito/objeto. Na obra de 1884 isto fica melhor expresso no seguinte trecho:

O comunismo na condição de transcendência (Aufhebung) positiva da propriedade privada, enquanto estranhamento-de-si (Selbstentfremdung) humano, e por isso enquanto apropriação efetiva da essência humana pelo e para o homem. Por isso, trata-se do retorno pleno, tornado consciente e interior a toda riqueza do desenvolvimento até aqui realizado. {...} Este comunismo é, enquanto naturalismo consumado + humanismo, e enquanto humanismo consumado = naturalismo. Ele é a verdadeira dissolução (Auflösung) do antagonismo do homem com a natureza e entre os homens; a verdadeira resolução (Auflösung) do conflito entre existência e essência. (MARX, 2004, p.105).

Isto quer dizer que na sociedade burguesa moderna a propriedade foi transformada em um objeto, uma dominação não pessoal acompanhada por um trabalho que é alienado. Devido à mercantilização da terra, os trabalhadores perderam a conexão direta com ela, ou seja, por serem separados dos seus meios de produção originais não podem mais ter um relacionamento com a Natureza como uma extensão do corpo humano, assim, com o advento do capitalismo existe uma ruptura da unidade original entre o ser humano e a Natureza (SAITO, 2021). Segundo Burkett (2001), o capitalismo possui um metabolismo com a Natureza, mas é um metabolismo baseado na dualidade Homem-Natureza, assim, as soluções para as crises ambientais necessitam ser anti-capitalistas.

Para os “ecossocialistas de segundo estágio”, o conceito fundamental para entender a exploração ecológica do capitalismo é a integração metabólica entre os seres humanos e a Natureza. Foster (2005) comenta que as críticas que são feitas ao materialismo de Marx como se ele enfatizasse uma dominação da Natureza e um antropocentrismo utilitário acontecem porque esses críticos não conseguem reconhecer as inter-relações materiais entre os seres humanos e a Natureza (relações metabólicas).

No pensamento marxista, a Natureza é a matéria que o trabalho é efetivado, ativo e é produzido, isto é, a Natureza não pode ser pensada como um objeto isolado da produção humana e nem apenas uma parte dessa Natureza. Nesta relação fisiológica entre os seres humanos e a Natureza mediada pelo trabalho existe uma unidade. Assim, a categoria principal da análise teórica de Marx sobre a Natureza é a palavra alemã

“Stoffwechsel” (metabolismo) que é algo que implica diretamente nos seus elementos e processos estruturados de crescimento e decadência biológica (FOSTER, 2005). Em outros termos, o metabolismo na obra de Marx é visto como um processo contínuo de troca orgânica de compostos antigos e novos que experimentam assimilações, cominações e exclusões para que o contínuo orgânico permaneça.

O conceito de metabolismo foi mais desenvolvido nas obras: *Grundrisse* e em *O capital*. É através dessa concepção que ele consegue expressar a noção de alienação da Natureza e, conseqüentemente, também a alienação do trabalho. Nessa primeira obra mencionada é explicado o seguinte:

Não é a unidade da humanidade viva e ativa com as condições naturais, inorgânicas, da sua troca metabólica com a natureza, e daí a sua apropriação da natureza, que requer explicação, ou é o resultado de um processo histórico, mas a separação entre estas condições inorgânicas da existência humana e esta existência ativa, uma separação que é integralmente postulada apenas na relação do trabalho assalariado com o capital (MARX apud FOSTER, 2014, p.223).

A visão marxista usa o conceito de metabolismo para a descrição da relação Homem/Natureza que é manifesta através do trabalho e esse conceito consegue demonstrar a noção de alienação da Natureza por meio de um trabalho alienado. Em *O capital*, Marx (2015) explica que o trabalho é um processo entre o Homem e a Natureza e que quando o ser humano atua sobre a Natureza externa e a modifica, ele está alterando simultaneamente a sua própria Natureza – o processo de trabalho demonstra a condição de interação metabólica. De acordo com Foster (2005), a origem do termo metabolismo (stoffwechsel) remonta a 1815 pelos fisiologistas alemães, mas esse termo recebeu uma aplicação mais ampla a partir da obra de Liebig em 1842 chamada *Animal chemistry* e assim para ele o metabolismo é esse processo incessante de troca orgânica como mencionado, assim, Liebig é uma das influências importantes no pensamento de Marx sobre metabolismo.

É importante mencionar que Schmidt (1978) salienta a importância do conceito de metabolismo, mas não é a concepção metabólica de Marx-Liebig. Assim, por não conseguir perceber o metabolismo nos termos que Marx realmente aplicou acaba perdendo de vista a dialética materialista aplicada no pensamento marxista, concluindo, então, que Marx teria se tornado uma presa do seu materialismo e enfatizado uma

dominação da Natureza (FOSTER, 2005). A problemática é que Schmidt infere que o pensamento de Marx é influenciado pela explicação de metabolismo de Moleschott (fisiologista) e não o metabolismo proposto por Liebig. Moleschott possuía uma visão em que os humanos funcionam apenas como um elemento do ciclo da matéria e a relação metabólica Homem/Natureza não possuía nenhuma atenção teórica e prática, ou seja, é um ciclo abstrato e a-histórico que a matéria vivencia – uma visão materialista radical (SAITO, 2021).

Além disso, para além da interpretação de Primeira e Segunda Natureza, a interpretação marxista, para os “ecossocialistas de segundo estágio” deve contemplar a compreensão sobre o conceito de metabolismo. É um elemento fundamental para entender essa concepção é a noção de “falha metabólica”, sendo o elemento de alienação dos seres humanos, na sociedade capitalista, para as condições naturais que o formaram e, conseqüentemente, a violação da condição do ambiente. Cabe, então, o questionamento da influência do pensamento Schmidt na Geografia como interpretação da concepção de Natureza em Marx e como essa interpretação serve para a manutenção de um pensamento dual. Além do mais, como a concepção de metabolismo está expressa na obra dos geógrafos como interpretação do pensamento de Marx sobre a Natureza.

4.2 A NATUREZA PARA A GEOGRAFIA CRÍTICA

Os geógrafos críticos brasileiros, de abordagem crítica, que possuem ampla discussão sobre o conceito de Natureza destacados são: Caseti (1991), Santos (2004), Porto-Gonçalves (2006) e Suertegaray (2021). A escolha desses nomes está relacionada a importância que possuem para a Geografia brasileira e crítica e a relevância das discussões sobre a Natureza possuindo a influência marxista. A ideia não é fazer um estudo detalhado desses autores, mas apenas explicitar alguns dos seus pensamentos sobre a questão da Natureza.

Um dos nomes relevantes para a Geografia sobre a discussão da Natureza e da perspectiva ambiental é Carlos Walter Porto Gonçalves, o qual defende uma Geografia unificada, não dual, social e crítica, que atua por meio dos movimentos sociais. O seu texto intitulado “A geografia está em crise. Viva a geografia!” foi fundamental no momento de renovação da Geografia no Brasil na década de 70. E, apesar de não se considerar um marxista ortodoxo, suas obras possuem influência e diálogos com os textos de Marx e de marxistas, principalmente, Rosa Luxemburgo. Por exemplo, nesse texto

mencionado, afirma-se que “os conceitos do Materialismo histórico poderiam ser de grande valia à abordagem ‘ecológica’ que nos últimos anos recrudescer com a crescente conscientização do problema da depredação da natureza” (PORTO-GONÇALVES, 1978, p.24).

Porto-Gonçalves (1978), argumentando em favor da Geografia Crítica, afirma que a Natureza não pode ser pensada como um elemento a-histórico, mas que o seu significado é evidenciado historicamente através do modo de produção e pode ser vista também como valor de uso. Com isso, também afirma que se quisermos entender a imbricação da relação Homem-natureza é preciso entender, que nas formações sociais capitalistas, esta relação não se efetua em função da produção social da existência humana, isto é, essa relação está voltada para os interesses da acumulação capitalista. Além disso, elucida que não é possível fazer uma distinção entre história da Natureza e história da Sociedade porque a Natureza é produzida socialmente – uma Segunda Natureza (PORTO-GONÇALVES, 1978). Existe, assim, uma clara influência do pensamento de Marx na sua obra, afirmando a produção da Natureza.

Para além de criticar a produção capitalista, o autor também realiza uma crítica a civilização ocidental e a lógica de dominação e progresso. Em “A globalização da natureza e a natureza da globalização”, Porto-Gonçalves (2023) cita que juntamente com o processo de globalização há a dominação da natureza e a dominação de alguns homens sobre outros homens (etnocentrismo, machismo, racismo etc). A questão ambiental é tratada, na obra de Porto-Gonçalves, a partir da ótica da ecologia política, ou seja, a concepção de Natureza e de Ambiente é pensada de acordo com as relações de poder, desigualdades sociais, conflitos de classe etc, considera-se as diferentes formas de inserção nos territórios.

Isso quer dizer que, para o autor, as formas de apropriação da Natureza estão atravessadas pelas desigualdades e conflitos sociais, ou seja, em sua ecologia política, as relações de poder estão associadas com as dinâmicas físico-ecológicas (DO CARMO CRUZ, 2024). Desta maneira, há uma divisão ecológico-territorial em que existe de um lado países industrializados que mantêm o desenvolvimento com “pegadas ecológicas” e, assim, impossibilitados de realizar a extensão e, de outro lado, países subdesenvolvidos em que suas terras são transformadas em unidades de conservação – Isto, então, demonstra uma desigualdade na forma que a Natureza é apropriada (PORTO-GONÇALVES, 2023).

No livro “Os (des)caminhos do meio ambiente”, Porto-Gonçalves (2006) reflete como no pensamento ocidental e moderno existe uma lógica de dominação da Natureza. “O homem é a natureza que toma consciência de si própria e esta é uma descoberta verdadeiramente revolucionária numa sociedade que disso se esqueceu ao se colocar o projeto de dominação da natureza” (PORTO-GONÇALVES, 2006, p.9). Para o autor, a expressão “dominar a Natureza” só faz sentido se considerarmos que o ser humano não é parte da Natureza. Se reconhecermos que o Homem é Natureza, falar em dominação implica também uma dominação sobre os próprios seres humanos, o que traz várias problemáticas e contradições adicionais. Diante disso, como citado, aponta-se que existe uma lógica na sociedade moderna em que trata a Natureza como um objeto a ser dominado pelo ser humano/sujeito, contudo, é necessário falar que são apenas alguns seres humanos que se apropriam devido essa relação de desigualdade que é basilar no modo de produção capitalista.

Apesar da influência marxista, é difícil encaixar a obra de Porto-Gonçalves em apenas uma matriz teórica. Na realidade, ele realiza um diálogo amplo com vários autores. O intuito não é aprofundar essas influências, mas citá-las para que exista uma compreensão mais ampla sobre o conceito de Natureza na obra de Porto-Gonçalves. Entre os autores que mais o influenciaram, destacam-se, de maneira particular: Karl Marx, Enrique Leff e Edgar Morin.

Em relação a Marx, a sua obra toda é influenciada pela crítica marxista sobre o capitalismo, além do que deixa evidente que a práxis supera a dicotomia clássica sujeito/objeto e que a historicidade é fundamental para o enfrentamento dos problemas ambientais. Enrique Leff, economista e sociólogo, também é frequentemente citado, uma das suas maiores influências é a teoria da racionalidade ambiental que é exatamente uma crítica a racionalidade econômica expressa na sociedade moderna – a Natureza não pode ser pensada apenas como um recurso. A racionalidade ambiental é um enfrentamento desta centralidade que a economia passou a ter na sociedade e propõe a relação de interdependência que existe entre os seres humanos e a Natureza.

Uma influência importante a ser citada é do pensamento complexo presente na obra de Porto-Gonçalves, principalmente, na obra “Os (des)caminhos do meio ambiente”. Porto-Gonçalves (2006) utiliza a Complexidade através das obras de Edgar Morin para, em primeiro lugar, questionar o paradigma atomístico-individualista e também usa a Complexidade para criticar o reducionismo do sistemismo, afirmando que o

reducionismo atomista-individualista procurava o indivíduo e o novo reducionismo é o do todo, do sistema holista.

Além disso, utilizando a Complexidade, questiona o pensamento simplificador que domina a sociedade ocidental que considera que a Natureza é o lugar onde opera a “Lei da Selva” ou a Natureza é vista como o lugar da harmonia. Diante disso, aponta que “a natureza não é nem um caos nem tampouco um cosmos perfeitamente ordenado e organizado. Ela é, na expressão de Morin, um caosmo” (PORTO-GONÇALVES, 2006, p.74). Em outras palavras, utiliza a Complexidade de maneira epistêmica para questionar os princípios do pensamento moderno e para desenvolver a perspectiva que possui sobre a Natureza como complexa. Assim, Porto-Gonçalves, um dos nomes mais influentes na Geografia brasileira sobre a questão ambiental e um autor crítico, demonstra a possibilidade de realizar um diálogo com o pensamento complexo e com o marxismo para expor uma crítica ao pensamento moderno e realizar uma maior amplitude na sua visão sobre a Natureza.

Outro nome importante na discussão sobre a Natureza na Geografia brasileira é a geógrafa crítica Dirce Maria Suertegaray, um dos principais nomes das pesquisas realizadas no campo da epistemologia na Geografia brasileira. Ela tem como centro da sua trajetória acadêmica o estudo dos areais no sudoeste do Rio Grande do Sul, processo que gerou a sua tese de doutorado (1987) intitulada: “A trajetória da Natureza: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quaraí – RS”. Com essa tese, torna-se a primeira geógrafa-geomorfóloga a questionar o seu objeto de pesquisa numa perspectiva crítica. Realiza, então, nessa obra, uma contestação da ideia de desertificação como sendo de origem antrópica e demonstra que, na realidade, o processo existente em Quaraí – RS é a arenização.

Um dos pontos fundamentais, além da criação do conceito de arenização, é a sua opção crítica frente ao sistemismo dominante no período de construção da tese. A Teoria Geral dos Sistemas, já no período, apresentava-se como uma possibilidade de conjunção analítica para a Geomorfologia e para a Geografia Física. É diante desse contexto, que Suertegaray opta por seguir um caminho que ainda não tinha sido realizado na Geografia Física. “Compartilhava de uma visão de mundo que não correspondia à visão sistêmica em voga nesse momento. Minha construção se aproximava da visão dialética, onde o processo histórico e a contradição fundamentam o método” (SUERTEGARAY, 2010, p.10).

De acordo com Suertegaray (2013), o Método Sistemico pode ser pensado como o método hegemônico na atualidade. Mas na Geografia ele não fugiu da compartimentação e não amenizou as problemáticas da articulação Natureza/Sociedade, sendo que as controvérsias no conceito de Geossistema entre a proposta de Sotchava (1978), que afirmava a noção de Geossistema como um sistema natural, e a visão de Bertrand (1972) como um sistema integrador da Natureza e Sociedade revelaram as divergências e impossibilidade da resolução da dualidade no pensamento geográfico. Isso demonstrou que o sistemismo não obteve êxito na construção de uma teoria da Natureza e, conseqüentemente, houve uma manutenção e ampliação da fragmentação da Geografia Física em diferentes campos como: Hidrologia, Biogeografia, Geomorfologia, Climatologia etc (SUERTEGARAY, 2010).

Como mencionado, a opção de método realizado pela autora foi o Materialismo Histórico-Dialético. Deste modo, por causa do olhar histórico, houve a possibilidade de compreender que os areais eram de origem natural – eram registros da evolução da paisagem de um clima recente semiárido ou semiúmido para o clima atual mais úmido. Além disso, outro conceito marxista que guia a conduta investigativa da autora é a Práxis; através do entendimento de um movimento de produção de conhecimento focado na realidade, a autora demonstra que a construção sobre a problemática da arenização é feita a partir do diálogo com a sociedade, revelando os combates feitos pela mídia, educação e movimentos sociais (SUERTEGARAY, 2010).

Com isso, existe uma leitura de tempo feita na Tese, influenciada pelo pensamento de Marx, de tempo como seta e como espiral. Para a existência de uma análise que contemplasse a articulação da Natureza com a Sociedade foi fundamental a compreensão e aplicação do tempo como seta/devir. E além de entender o movimento enquanto devir, cabe entender o processo de socialização da Natureza e, conseqüentemente, a transformação do próprio Homem/Sociedade enquanto Natureza. Na tese da autora isto ficou evidenciado na busca da gênese do objeto de pesquisa (areais) que foi sustentada pela noção de tempo profundo da Geologia/Geomorfologia e o entendimento histórico da apropriação do espaço que estava sendo analisado.

A autora estabelece também em suas obras uma implementação do conceito marxista de relação metabólica, a partir do desenvolvimento do conceito de território da natureza e da natureza do território. É a partir do contexto da apropriação dos territórios por meio dos povos originários e de comunidades tradicionais para a sua reprodução de vida que se reflete sobre a questão do território da natureza, ou seja, a partir da análise do

processo de conexão entre a Natureza e a Sociedade pelo trabalho em um momento histórico é visto que a Natureza constituía um prolongamento do ser humano e o ser humano também representava um prolongamento da Natureza, evidenciando, assim, o conceito de relação metabólica (SUERTEGARAY, 2023). Usando outros termos, o território da natureza é um território em que se estabelecem relações orgânicas entre o ser humano e a Natureza, uma interação metabólica que é harmônica.

Além da apropriação da Natureza enquanto processo histórico (território da natureza), existe também, sob o capitalismo, a condição extrema de separação do ser humano das suas condições naturais de existência (a natureza do território). O processo de apropriação da Natureza sob bases territoriais capitalistas promoveu uma ruptura extrema entre o ser humano e a terra, assim, a natureza do território enfatiza a importância da questão ambiental. A utilização do conceito marxista de metabolismo fica evidenciado no seguinte trecho:

Portanto, o metabolismo, como conceito unificador do homem com a natureza, ao mesmo tempo, se constitui, pelo seu rompimento, o processo que separa o homem da natureza, gradativamente, no decorrer da história. Este movimento nos parece ainda visível, certamente, na sociedade contemporânea, manifesto na valoração da natureza, enquanto valor de uso e valor de troca tensionada pelas formas atuais de apropriação de territórios, recursos, capital e trabalho, acumulação/consumismo e sobrevivência (SUERTEGARAY, 2017, p. 165)

O conceito de território da natureza, território e territorialidades tradicionais e/ou originárias expressam as práticas “limpas” e as práticas “sujas” que são características do território da modernização e possui geralmente três faces: a degradação a sobre-exploração e a restrição e à expropriação da terra (DE PAULA & SUERTEGARAY, 2018). Isso demonstra que a concepção de Marx de metabolismo da Natureza é amplamente contemplada por Suertegaray, possibilitando, assim, reflexões e aplicabilidades não-duais.

É interessante citar também a influência da Complexidade no pensamento de Suertegaray, apesar de possuir como método o Materialismo Histórico-Dialético, realiza um diálogo amplo com o pensamento complexo. Usa como referência a epistemologia de Morin (2015), a Biologia de Maturana e Varela (2001) e a irreversibilidade de Prigogine (1996) para fundamentar a sua crítica a dualidade da modernidade e sobre a necessidade da articulação entre a Natureza e a Sociedade. Em relação ao tempo, possui a contribuição

de Prigogine (1996) como um movimento que é irreversível e a Natureza também é concebida como autopoietica, possuindo uma interconexão entre o sujeito e o objeto (MATURANA & VARELA, 2001). “Não há como fugir da busca de novos métodos que promovam a articulação dos elementos e processos naturais e sociais. A análise destas questões é, hoje, pensada sobre o princípio da complexidade de Morin” (SUERTEGARAY, 2017, p.132). Além do mais, o entendimento do espaço geográfico como Uno Múltiplo foi inspirado na epistemologia de Morin e o seu princípio daquilo que “tecido junto” (complexus) (SUERTEGARAY, 2001).

Diante das contribuições, Suertegaray (2021) demonstra como grande parte da produção marxista ao longo do século XX tratou a Natureza apenas como um recurso material e, inclusive, essa perspectiva obteve repercussão na Geografia ao conceber a relação natureza-sociedade sob a ótica da apropriação/exploração. Para a autora, apesar de que a preocupação e reflexões sobre a finitude da Natureza na década de 70 faz emergir a questão ambiental, coloca-se apenas em evidência uma preocupação com uma Natureza que é externa à Sociedade.

A partir dessas reflexões e da abordagem na Geografia de uma perspectiva biológica de Natureza biótica e abiótica (conceito de meio), Suertegaray (2021) problematiza essas noções e desenvolve o conceito de ambiente para a Geografia. Para a autora, a Natureza, deve ser vista como transfigurada, no sentido de transformação duma figura noutra e esta transformação ocorre a partir da subordinação pelos processos de exploração, ou seja, isto remete ao advento do ambiente em relação a Natureza. Assim, a transfiguração da Natureza é diferente dependendo da área e da sociedade, sempre estabelecendo uma situação de conflito, portanto, isso demonstra a dimensão cultural que a Natureza possui e também a sua historicidade. Deste modo, tem-se a seguinte conceituação de ambiente:

[...] pensar o ambiente em Geografia é considerar a relação natureza/sociedade, uma conjunção complexa e conflituosa que resulta do longo processo de socialização da natureza pelo homem. Processo este que, ao mesmo tempo em que transforma a natureza, transforma, também, a natureza humana. (SUERTEGARAY, 2004, p. 196)

Neste mesmo diapasão, pode-se refletir sobre o ser humano enquanto Natureza e a transformação que ele passa como ser híbrido, pois é afetado pelo modo de produção

capitalista. Assim, o conceito de ambiente procura superar a visão naturalista amplamente presente na ecologia e diferenciar ambiente de meio, uma vez que este possui uma herança biológica. Além disso, a concepção de ambiente demonstra ser uma dimensão passível de aplicabilidade e de ser analisada nos movimentos da sociedade e do conhecimento (SUERTEGARAY, 2021).

O pensamento de Suertegaray apresenta, então, uma ampla aplicabilidade da visão marxista na Geografia, seja a partir da perspectiva de Segunda Natureza e produção da Natureza que ficou refletido na conceituação de ambiente. Mas como mencionado, a partir da perspectiva de metabolismo da Natureza de Marx é evidenciada na noção de natureza do território e território da Natureza e suas aplicabilidades. Além do que a obra da autora também revela um profundo diálogo com o pensamento complexo, mostrando, assim, a possibilidade de relacionamento entre as perspectivas na Geografia.

Um outro nome relevante para essa discussão é Valter Caseti, ele, assim como Suertegaray, possui amplo interesse nas questões ambientais e possui como visão de mundo a perspectiva marxista e é um dos responsáveis por uma análise geomorfológica baseada no marxismo, isto é, o Materialismo Histórico-Dialético é a característica principal no desenvolvimento do seu pensamento na Geografia Física. Além disso, ele realiza críticas à noção de Natureza externa que é marca do período capitalista e o seu modelo de apropriação.

Caseti (1991) explicita que Marx oferece uma alternativa unificada e não-contraditória de Natureza e essa teoria é chamada de materialismo histórico por ter a história como unidade com a Natureza. Desta forma, através de uma natureza não externalizada demonstra a dia ética entre a Natureza e a Sociedade, possuindo como base os princípios do desenvolvimento social e da unidade do mundo material. Além disso, o pensamento de Caseti utiliza a divisão da Natureza em dois momentos históricos. O primeiro é a Primeira Natureza, na qual o ser humano está presente, mas utiliza os recursos naturais como valor de uso, com o trabalho atuando como elemento mediador entre o ser humano e a Natureza. Nesse momento, a Natureza é um meio de produção sem a necessidade de gerar excedente. O segundo momento é a Segunda Natureza, que representa uma situação de valor de troca, onde a Natureza se transforma em uma mercadoria negociável que serve para o acúmulo de capital, modificando assim a produção da Natureza. Para o autor, o conceito marxista de natureza deve ser entendido não como algo externalizado, mas como um produto social (CASSETI, 1991).

O trabalho é o elemento que torna a relação do ser humano com a Natureza tanto produtiva quanto cognoscitiva. Diferentemente dos outros animais, o ser humano transforma a Natureza conscientemente, aplicando seu conhecimento e habilidades para moldar o ambiente ao seu redor. Esse processo de transformação consciente é o que diferencia o homem dos outros seres vivos. Em resumo, o trabalho é o mediador universal dessa relação; a interação entre o Homem e a Natureza é mediada pelo trabalho. No entanto, no sistema de produção capitalista, essa relação é distorcida por um recurso ideológico que busca ocultar a verdadeira natureza dialética entre o ser humano e a Natureza (CASSETI, 1991).

O Capitalismo impede a participação plena da força de trabalho no processo produtivo, apresentando o capital e o trabalho como elementos antagônicos. Isso ocorre porque o capital é gerado a partir da exploração do trabalho, criando uma contradição fundamental com os processos naturais. No Capitalismo, a Natureza deixa de ser vista apenas como um meio de produção e passa a ser considerada uma mercadoria negociável, cujo valor é determinado pelo mercado. Esse valor de troca transforma a Natureza em um objeto de acumulação de capital, modificando fundamentalmente a relação entre o ser humano e o ambiente natural (CASSETI, 1991).

No pensamento de Caseti, há uma forte influência do texto de Smith (1988), que argumenta que, em vez de adotar uma ideia de dominação da Natureza, deve-se considerar um processo mais complexo de produção da Natureza. O argumento da dominação oferece apenas um futuro unidimensional e determinado. Em contrapartida, a ideia de produção sugere um futuro histórico sujeito às forças políticas, que podem ser alteradas, e não por causa de uma necessidade técnica inevitável. Smith (1988) apresenta a ideia de produção da Natureza como paradoxal, pois geralmente se pensa no natural como algo que não pode ser produzido, sendo visto como a antítese da produção humana. Isso implica uma visão mais dinâmica e interativa da relação entre ser humano e Natureza, onde a Natureza não é apenas um objeto passivo de dominação, mas um produto de processos sociais e históricos.

Caseti (1991) discute o problema ambiental como uma consequência da perspectiva de apropriação da Natureza, onde essa é vista como essencial para o acúmulo de capital. Ele argumenta que essa visão transforma a Natureza em um recurso a ser explorado, agravando as condições ambientais. Nesse contexto, a alienação serve como um instrumento para ocultar a responsabilidade das relações produtivas no agravamento dos problemas ambientais. Essa abordagem mascara a exploração exclusiva dos

detentores dos meios de produção, que são os que realmente determinam a forma de apropriação da Natureza. Movimentos ambientais que culpam a humanidade em geral estão, inadvertidamente, protegendo os interesses daqueles que possuem e controlam os meios de produção. Assim, destaca que a responsabilidade pelos problemas ambientais recai sobre aqueles que participam diretamente das relações de produção, os quais são responsáveis pela materialização dos problemas ambientais.

Cabe destacar também o geógrafo Milton Almeida dos Santos, ele fora responsável por realizar uma profunda obra sobre uma teoria para a Geografia. Em seu livro intitulado “Por uma Geografia Nova” (1978) analisa, por exemplo, a Geografia enquanto Ciência, o espaço como categoria e propõe uma Geografia Crítica/Nova. A sua proposta de Geografia é baseada em um marxismo renovado, isso porque, para ele, as contradições do mundo se tornaram mais complexas (um marxismo para as questões da sociedade atual).

Sobre o conceito de Natureza, Santos (2004) evidencia a conceituação de Primeira e Segunda Natureza advinda da teoria marxista:

Nos dias de hoje raramente se encontram sobre a face da terra áreas que ainda possam ser consideradas como remanescentes da natureza bruta, natural. O que aparece aos nossos olhos como natureza não é mais a natureza primeira, já é uma natureza segunda, isto é, a natureza selvagem modificada pelo trabalho do homem {...} A natureza se transforma pela produção e não há produção sem instrumentos de trabalho. (SANTOS, 2004, p.214)

Nessa perspectiva, o autor expõe o processo de uma Natureza que passa a ser socializada, fato que é explicado a partir da ideia de produção. Santos (2004) explica que a Natureza sempre foi celeiro do homem, mesmo na fase pré-social, mas para que o homem se torne homem social precisa se tornar o centro da Natureza por meio do uso consciente dos instrumentos de trabalho, isto é, a transformação para homem social acontece como resultado da produção e essa supõe uma intermediação entre o ser humano e a Natureza através das técnicas de trabalho. Em resumo, pode-se visualizar a influência conceitual marxista das “duas naturezas” e que, para ele, a principal forma de relação entre o Homem e a Natureza (ou Meio) ocorre mediante as técnicas – essas são o conjunto dos meios instrumentais e sociais com as quais o homem realiza a vida.

Seguindo a fruição, o entendimento do espaço como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de ações também explicita como o autor entende a questão da

Natureza, isto é, os sistemas de objetos podem ser definidos como um conjunto de forças produtivas e os sistemas de ações como um conjunto de relações sociais relacionadas com a produção. “No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos” (SANTOS, 2006, p.39). Nesta perspectiva, existe uma diferenciação entre os objetos e as coisas, a partir dessa apropriação mediante as técnicas, os objetos passam a tomar o lugar das coisas, ou seja, em uma Natureza externa a essa ação tudo eram coisas, sendo que hoje tudo possui a tendência de ser objeto, a Natureza é, então, chamada de sistema de objetos e não de coisas (SANTOS, 2006).

Além disso, uma noção importante para entender a concepção de Natureza presente no pensamento de Milton Santos é a de meio técnico-científico-informacional. Santos (2006) afirma que a história das relações entre Sociedade e Natureza é a da substituição de um meio natural por um meio cada vez mais artificializado e instrumentalizado e esta história pode ser dividida em três etapas: (1) meio natural, (2) meio técnico e (3) meio técnico-científico-informacional. O meio natural é o período em que o homem escolhia da Natureza aqueles aspectos considerados fundamentais ao exercício da vida, o meio técnico é o momento de emergência de um espaço mecanizado, a fase posterior à invenção e ao uso das máquinas, instrumentos que já não são prolongamento do corpo humano, mas que representam um prolongamento do território. O meio técnico-científico-informacional é o período que começa praticamente após a segunda guerra mundial e, para os países subdesenvolvidos, na década de 70. Esse é o momento em que os objetos técnicos tendem a ser concomitantemente técnicos e informacionais, pois devido a intencionalidade da produção já surgem como informação (SANTOS, 2006). A partir dessas noções, é perceptível a influência da concepção marxista em sua obra, pois existiria uma Natureza primordial e outra Natureza que é modificada pela produção e avanço da técnica.

Em resumo, os geógrafos citados foram além do tratamento de domínio da Natureza para a ideia de uma natureza que é produzida socialmente. A influência de Marx está mais presente em M, Santos, Suertegaray e Caseti do que em Porto-Gonçalves (apesar do diálogo realizado com o marxismo). Além disso, M. Santos, Suertegaray e Caseti explicitam a conceituação de uma Primeira e uma Segunda Natureza. Mas, Suertegaray, em específico, também explicita a perspectiva do metabolismo da Natureza em Marx e dialoga com autores ecossocialistas como Foster (2005). Já Suertegaray e Porto-Gonçalves se assemelham a realizar um diálogo epistemológico com a

Complexidade, diálogo que não ficou explicitado no pensamento de Caseti e de M. Santos.

5. NATUREZA, COMPLEXIDADE E GEOGRAFIA CRÍTICA: CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS INTRADISCIPLINARES

A realização de um diálogo entre abordagens dentro da própria disciplina (interdisciplinar) é um desafio epistemológico para a Ciência Geográfica. Como mencionado, o intuito é um diálogo entre abordagens distintas que possuem expressividade no contexto geográfico. Estabelecer uma relação dialógica entre os pensamentos, evidenciando suas divergências e convergências oferece a possibilidade de um esclarecimento dos conceitos basilares e possibilita o questionamento dos limites de cada método.

A Geografia Crítica adota o Materialismo Histórico-Dialético, um método que possibilita a leitura do real por meio da estrutura racional (sistema de pensamento), ou seja, procura entender a essência/verdade das aparências, uma realidade que é entendida por meio da razão. Tomando como base a teoria marxista como método, também é incorporado a conceituação de Primeira Natureza, palco da produção do espaço, e a Segunda Natureza, a Natureza objeto que é apropriada pelos sistemas de ações (SANTOS,2017).

Cabe também citar o que boa parte da contribuição marxista no século XX tratou a Natureza apenas como um recurso material, dentro da ótica de apropriação (SUERTEGARAY, 2021). Isto quer dizer que uma parte do discurso marxista manteve uma dualidade Homem-Objeto ao pensar a Natureza apenas numa ideia técnica. Contudo, esse pensamento foi problematizado, existindo, então uma perspectiva marxista que começou a expressar a ideia de produção da Natureza (SMITH,1988) e até mesmo o desenvolvimento da perspectiva do metabolismo da Natureza e um diálogo com os autores ecossocialistas de “segundo estágio”. Por exemplo, Suertegaray (2021) expõe que fazer Geografia é considerar que a forma de organização do espaço está para além da relação Homem-Natureza, mas, sobretudo, a relação social de produção.

No pensamento Complexo existe a defesa da existência de apenas uma Natureza, assim como a formulação marxista ao falar da unicidade do Homem/Natureza na Natureza produzida (Segunda Natureza), mas para a Complexidade não existe nenhuma classificação que separe uma Natureza que é modificada e uma que não é modificada. A

Complexidade sendo uma forma de pensamento sistêmico, considera que os sistemas humanos fazem parte do metassistema da Natureza, o ser humano é a Natureza que age sobre si mesma.

5.1 O PRINCÍPIO DIALÓGICO

A conceituação marxista e da Complexidade sobre a Natureza possuem pontos semelhantes e distintos, com a formulação desses pontos não se objetiva uma superação de uma teoria por outra, mas o estabelecimento de uma relação dialógica que reflita na prática geográfica sobre a questão natural. Este raciocínio dialogal é necessário para a construção de uma reflexão sobre os procedimentos tomados por parte da Ciência Geográfica e uma reflexão sobre a visão dualista da Natureza presente nas obras da Geografia Humana e na própria ciência geográfica como um todo e na divisão ainda propagada de geografia física e humana.

Os pontos convergentes servem como uma forma de visualização das possibilidades de diálogo, pois existe uma aproximação entre as duas perspectivas a partir de tais pontos de semelhança, criando, com isso, uma abertura para a discussão dos pontos divergentes – perspectivas comuns podem ser pontos de partida para o diálogo. No que se refere aos pontos divergentes, como mencionado, não é uma forma de superação de uma conceituação pela outra, mas tais pontos são formas de observar as possibilidades de atrito e possibilidades de existência de novas formulações.

O princípio dialógico significa a unidade simbiótica de duas lógicas que, no mesmo período, se alimentam, competem, parasitam-se mutualmente e também se combatem. Na prática dialógica, por exemplo, dois conceitos vivem em uma associação de reciprocidade, como uma simbiose em que as duas concepções se beneficiam com o respectivo processo, mesmo existindo a oposição (divergência), a relação continua sendo benéfica para ambas as partes.

De acordo com Morin (2005), o termo dialógico quer dizer que duas lógicas estão unidas sem que a singularidade se perca nessas unidades, o princípio hologramático de que o todo está na parte e a parte está presente no todo, ou seja, a dialógica comporta a ideia de que os antagonismos podem ser estimuladores e reguladores. Mas por que não a dialética? Morin (2016) afirma que definiu dialógica não como uma forma de se afastar da ideia dialética, mas para que a ideia de dialógica seja derivada dela. Para ele, a dialética da ordem e da desordem se situa no nível dos fenômenos, enquanto a dialógica se situa

no nível dos princípios e do paradigma. Usando outros termos, a dialética está focada nos eventos observáveis (fenômenos), a interação da ordem e da desordem nos fenômenos que são verificados na realidade concreta, já a dialógica está mais voltada para as ideias e os sistemas de pensamento.

O princípio dialógico pode ser definido como a associação complexa (complementar/concorrente/antagônica) de instâncias necessárias em conjunto à existência de um fenômeno organizado (MORIN, 2005). Como mencionado, a dialógica está ligada ao princípio hologramático, responsável por demonstrar que o todo está de certa forma incluído na parte e essa também está incluída no todo, assim, a complexidade organizacional do todo necessita da complexidade das partes. Isto demonstra que o método da complexidade pede para que os conceitos sem os dar como concluídos e para que sejam estabelecidas as articulações entre aquilo que foi separado para entendermos tanto a escala local e global dos processos.

Conforme Vasconcellos (2013), a Complexidade substitui o pensamento disjuntivo (ou isto ou aquilo) por uma atitude “e-e” (isto) e (aquilo) e esse pensamento é chamado de princípio dialógico. Portanto, o princípio dialógico expressa que é impossível chegar a um princípio único, a uma solução que seja monista. Aplicar o princípio dialógico significa articular sem a pretensão de realizar uma síntese como acontece com a dialética, pois para o pensamento Complexo não é necessário por uma das alternativas e também não é preciso criar um novo rótulo ou conceito que sintetize as duas características. O intuito deste método é ir além de uma compartimentação estrita do saber e focar nas possíveis contribuições de perspectivas diferentes para o crescimento do conhecimento científico. A Complexidade reconhece os limites do reducionismo, e busca, pelo paradigma dialógico, abrir-se ao diálogo com outras perspectivas epistemológicas (dialética, hermenêutica, fenomenologia etc.).

Em resumo, a dialógica complexa, trabalha com o complementar e o antagonista de forma não excludente. Sendo isto necessário para o avanço da ciência, pois os antagonismos podem servir como estimuladores para formulação de novas concepções mais adequadas com a realidade (complexa), a ciência deve praticar exatamente isto e ser impelida a partir de tais forças antitéticas/divergentes. A ciência geográfica não escapa deste processo, a análise de perspectivas que possuem pontos convergentes e divergentes através de um enfoque dialógico é necessário para a construção de reflexões necessárias para um entendimento mais amplo do método escolhido pelo pesquisador.

A conceituação marxista e a da complexidade corroboram para uma construção de um conhecimento da Natureza mais próximo da diversidade que a Natureza realmente comporta, ou seja, estabelecer uma relação dialógica entre as perspectivas corrobora para um entendimento mais abrangente da realidade.

5.2 DIVERGÊNCIAS E CONVERGÊNCIAS: COMPLEXIDADE E A GEOGRAFIA CRÍTICA

A prática dialógica requer a compreensão dos pontos antagônicos e convergentes para a construção de avanços no campo científico e estimular novas formulações e reflexões. Nesse sentido, para o objetivo dialógico, são estabelecidas algumas noções importantes para analisar a perspectiva da Complexidade e da Geografia Crítica: (1) totalidade, (2) produção, (3) irreversibilidade e (4) autonomia e dependência,

A noção de totalidade (1) é fundamental para a Complexidade e também para a Geografia Crítica. Para a Complexidade a totalidade é entendida como um sistema em que as partes e o todo estão em uma relação de interdependência, o todo é pensado como mais do que a soma de suas partes, mas também como insuficiente. A Geografia Crítica, possuindo a fundamentação marxista, entende a totalidade a partir de uma relação dialética.

Para Morin (2016), o todo deve ser entendido muito mais do que apenas a sua forma global, pois ele é portador de qualidades emergentes, essas são propriedades que não podem ser reduzidas aos elementos que as constituem, pois, essas qualidades emergem da relação entre as partes no todo sistêmico. O todo, nesse sentido, é hegemônico em relação às partes, ou seja, o todo visto isoladamente não passa de um “vazio”. A visão reducionista limita a explicação do todo às partes e a visão holística (globalista) que reduz as propriedades das partes às propriedades do todo ignoram a complexidade da unidade global. Em outras palavras, o todo possui uma influência nas partes que o constituem, mas também precisa das partes para ser compreendido, se for analisado sem as partes não passa de um “vazio”, ele, então, é construído a partir das interações, uma relação de influência mútua. Assim, o reducionismo ao tentar fragmentar as partes para entender o todo pode até ser útil para alguns estudos, mas é limitado para entender a complexidade, assim como o holismo, que foca apenas no todo, ignora as especificidades das partes e, conseqüentemente, do todo sistêmico.

Em conformidade a isso, Maturana e Varela (2001), tratando sobre o funcionamento dos seres vivos, explicam que um sistema vivo é uma unidade organizada que interage com o ambiente e a conduta deste sistema é determinada pelo próprio sistema e não apenas pelas relações das partes, assim, ao observar a totalidade do sistema é possível não o reduzir as suas partes. Um exemplo disso é o sistema nervoso que é fechado em si mesmo por funcionar de maneira autônoma, sem depender de estímulos do ambiente, mas que é influenciado pelas interações do organismo com o todo e também é parte, por não ser o único determinante da conduta, essa é um fenômeno que possui vários determinantes. Em outras palavras, os seres vivos são vistos de forma não reducionista, possuindo uma relação de autonomia e interdependência entre o organismo como totalidade. Isso reforça que a noção de totalidade deve ser pensada para além do entendimento reducionista e holista.

A noção do todo como insuficiente também faz parte da perspectiva complexa, pois a verdadeira totalidade é fendida, fissurada e incompleta, isto é, a concepção de totalidade precisa reconhecer também a sua insuficiência. O todo é incerto porque não podemos isolá-lo, está ligado ao conjunto de sistemas de sistemas, podendo aparecer como um todo ou como parte. O entendimento da Complexidade sobre a noção de totalidade como insuficiente dialoga com o pensamento de Theodor W. Adorno (1903-1969). “As ideias de Adorno sobre Hegel, de quem ele é o fiel continuador, trouxeram um grande progresso para concebermos a totalidade. Adorno reiterou que a totalidade é a não verdade” (MORIN, 2016, p. 161). O pensamento de Adorno sobre totalidade está relacionado a sua crítica ao pensamento totalizante, que no contexto de idealismo tentam criar sistemas filosóficas que comportem toda a realidade, contudo, a verdade não pode ser encontrada em uma totalidade concluída, mas em um processo contínuo de autocrítica. Contrapondo a dialética hegeliana, que busca uma reconciliação para chegar na síntese, a dialética negativa de Adorno se opõe a uma síntese totalizadora, mantendo o pensamento sempre aberto a novas experiências.

Nesse sentido, para a Complexidade, a noção de totalidade não deve ser totalizadora, diferente de um holismo simplificador que privilegia a totalidade em detrimento das partes, a Complexidade busca não privilegiar qualquer totalidade em detrimentos de suas partes. “A ideia de totalidade torna-se mais bela e rica, na medida que cessa de ser totalitária, que se torna incapaz de se fechar em si mesma, que se torna complexa” (MORIN, 2016, p.162).

Para a Geografia Crítica, a noção de totalidade está relacionada com o método dialético, refletindo essa noção na questão de um espaço que é socialmente produzido. H. Lefebvre (2023) explica que a dialética se esforça para compreender as condições concretas da pesquisa e os caracteres concretos do real, isto é, após distinguir os aspectos contraditórios, sem rejeitar seus liames, os refaz em sua unidade. No método marxista, a realidade a ser atingida por meio da análise e que é reconstruída (síntese) é uma realidade que está sempre em movimento. O método dialético de Marx difere da dialética hegeliana porque Hegel acreditou poder definir de maneira abstrata a contradição em geral, uma reconstrução metafísica do real, julgando numa fórmula abstrata ter encontrado a explicação de todas as coisas. Para Marx, a lógica do método está sujeito ao conteúdo, à matéria. “O conhecimento dessa totalidade, através de seus movimentos históricos e de seu devir, é resultado do pensamento, mas não se trata absolutamente de uma reconstrução abstrata” (LEFEBVRE, 2023, p.38).

De acordo com Santos (2004), a noção de totalidade serve a Geografia por ser adequada ao estudo do espaço, pois permite que não haja um afastamento da realidade concreta. Como sem a noção de totalidade, diz ele, explicar que alguns Estados estejam cada vez mais ricos e outros mais pobres? Como explicar que a mais-valia proveniente da superexploração desemboca o número de indivíduos sem emprego? Para que essa realidade seja vista é preciso considerá-la como uma totalidade, em que há interdependência entre as partes. Essa noção de totalidade permite que os quadros de desigualdades não sejam ocultos. Além do que, permite fugir das posições metodológicas que fragmentam a realidade. Em “A Natureza do Espaço”, Santos (2006) traz uma explicação sobre essa noção:

A noção de totalidade é uma das mais fecundas que a filosofia clássica nos legou, constituindo em elemento fundamental para o conhecimento e análise da realidade. Segundo essa ideia, todas as coisas presentes no Universo formam uma unidade. Cada coisa nada mais que parte da unidade, do todo, mas a totalidade não é uma simples soma das partes. As partes que formam a Totalidade não bastam para explicá-la. Ao contrário, é a Totalidade que explica as partes. A Totalidade B, ou seja, o resultado do movimento de transformação da Totalidade A, divide -se novamente em partes. As partes correspondentes à Totalidade B já não são as mesmas partes correspondentes à Totalidade A (SANTOS, 2006, p.74).

Nesse sentido, para Santos (2006) a totalidade é a realidade em sua integralidade, uma totalidade dos estados de coisas existentes, em suas relações e movimentos. Em outros termos, a totalidade vai se fazendo mais complexa e densa porque o processo histórico é um processo de complexificação. A totalidade se encontra em constante movimento, toda totalidade é incompleta, buscando sempre totalizar-se, a cada momento de sua evolução, a totalidade está sujeita a novas metamorfoses.

Assim, a Complexidade e a Geografia Crítica buscam entender a totalidade como incapaz de se fechar em si mesma, como um movimento, sempre sujeita a novos pensamentos e metamorfoses, ou seja, ambas compartilham a ideia de que o todo não pode ser reduzido a soma das partes e questionam uma totalidade que seja estática. Contudo, as abordagens se distinguem pois o foco da reflexão da Complexidade está nos sistemas enquanto a abordagem dialética está focada nas contradições buscando transformar uma condição de desigualdade, priorizando, assim, mais a análise histórica. “Daí a necessidade de buscar reconhecer a ordem no universo, este podendo ser visto como um todo estruturado do qual nos incumbe descobrir suas leis e estruturas internas” (SANTOS, 2006, p.75). Essa perspectiva é de uma totalidade que é concreta, isto é, a ordem como resultado das relações sociais/históricas, para a Complexidade a ordem é resultante das interações entre os elementos do sistema, ao invés de buscar uma totalidade que seja concreta, a intenção da Complexidade é entender como as interações atuam nos sistemas. O caos, por exemplo, para a Complexidade, é um princípio genérico permanente que faz parte da totalidade da Natureza, mediado pela tetralogia desordem/interação/ordem (MORIN, 2016).

A noção de produção (2) também possui relevância para a Complexidade e para a Geografia Crítica. Para a Complexidade, a ideia de produção está relacionada com a noção de ser-máquina, no sentido de máquina como ser físico organizador, assim, qualquer ser físico que comporta trabalho, produção e transformação pode ser considerado como máquina. Produzir possui um sentido de condução ao ser ou à existência, seu significado possui o caráter genésico das interações que são criadoras, por exemplo, os seres vivos são seres poiéticos, pois produzem ser e existência a partir da matéria, isto é, a geração de um ser por outro é a forma biológica da produção/poiesis (MORIN, 2016). A produção do homem pelo homem é um conceito recursivo, onde cada etapa volta ao seu ponto inicial, mas integrando novas informações, uma produção que é contínua, ou seja, a noção de produção deve ser vista como movimento. Nesse sentido, é

interessante citar que Morin (2016), ao falar sobre essa noção, faz um diálogo com a perspectiva marxista:

Marx elegera um conceito-chave: produção. Ele vira que estava em relação “dialética” com a “natureza”, ele até expressara, mas não formulara, sua natureza rotativa recursiva. Podemos formular um pouco mais explicitamente a ideia já presente nos Manuscritos de 1844, de que somos os produtores da *physis* ao mesmo tempo em que a *physis* é uma produção antropossocial. Graças à ideia recursiva, podemos compreender um pouco melhor essas duas proposições contrárias, longe de se anularem, completam-se, mas sob condição de que sejam integradas em uma práxis teórica organizadora/produtora do saber. (MORIN, 2016, p. 342)

Nessa perspectiva, existe um diálogo entre a dialética marxista com a noção de recursividade da Complexidade, apesar de que, para ele, Marx expressou essa noção mas não a formulou, ou seja, Morin (2016) faz referência a noção marxista de produção da Natureza e propõe uma forma ainda mais complexa de entender essa relação dialética que é a partir da ideia de recursividade, pois a relação Homem/Natureza para além de ser uma relação de troca dinâmica (dialética) deve ser entendida como um circuito em que as transformações se retroalimentam continuamente. Na noção de produção marxista o ser humano transforma a Natureza e ao mesmo tempo é transformado por ela, para a Complexidade, apesar de esse pensamento ser importante, ele precisa ser ampliado, para além de uma troca dinâmica, deve se pensar nas transformações que se acumulam gerando níveis diferentes de organização, ou seja, enquanto na noção de produção marxista existe um caráter enfático na ideia de transformação mútua, para a Complexidade a ênfase é na questão de uma evolução cumulativa e interativa que se baseia na teoria da organização.

Na Geografia Crítica, a noção de produção marxista é amplamente discutida e incorporada nas reflexões geográficas. Smith (1988) aponta que a aparência imediata da Natureza é apresentada como um “substratum material” da vida diária, possuindo o domínio do valor-de-uso mais do que o valor-de-troca, contudo, quanto essa Natureza é posta num contexto histórico, o desenvolvimento material é apresentado como um processo de produção da natureza e como resultante dessa produção da natureza o sintoma é o desenvolvimento desigual, sendo, então, a produção da natureza onde se funde os valores-de-uso e os valores-de-troca. Para a perspectiva marxista o trabalho é o processo entre o homem e a Natureza, em que, o ser humano, por sua ação, media seu metabolismo

com a natureza., ou seja, o metabolismo é o processo pelo qual os seres humanos apropriam os meios para preencher suas necessidades e desenvolver os valores-de-uso. Nesse sentido, a Segunda Natureza foi produzida enquanto valor-de-troca, isto é, o valor-uso transforma-se em valor-de-troca no processo produtivo pois antes de serem transformados, os elementos da natureza possuem um valor-de-uso (utilidade direta). Contudo, ao serem processados e transformados em bens, esses recursos passam a ser avaliados pelo valor-de-troca (valor de mercado).

Aliás, a distinção entre uma Primeira e Segunda Natureza pode ser questionada a partir da noção de produção da Natureza. “A distinção entre a primeira e a segunda naturezas é obsoleta [...] tornou-se obsoleta tão logo quando não mais se referia à divisão entre sociedade humana e não humana” (SMITH, 1988.p.99). Nesse entendimento, a divisão clássica de duas naturezas, que não é a forma que Marx pensava a Natureza, divide uma natureza primeira (mundo não-humano) e a natureza segunda (o mundo humano), contudo, esse conceito é obsoleto porque com a produção voltada para a troca até mesmo a primeira natureza é produzida, pois até a Primeira Natureza é vista através da ótica econômica. A noção de produção da Natureza, portanto, distingue-se da ideia de dominação e expõe a perspectiva de Marx de uma relação metabólica entre o ser humano e a Natureza.

Não apenas a Complexidade considera a visão de Marx de produção como importante para a sua abordagem teórica, mas a possibilidade de diálogo entre o sistêmico e conceito de metabolismo também fica expressa na obra de Foster (2005):

A partir da década de 1840, e até os dias de hoje, o conceito de metabolismo tem sido usado como uma categoria-chave na abordagem da teoria dos sistemas à interação dos organismos com o seu meio ambiente. Ele capta o complexo bioquímico da troca metabólica, através do qual um organismo (ou uma determinada célula) se serve dos materiais e da energia do seu meio ambiente e os converte por meio de várias reações metabólicas nas unidades constituintes do crescimento. (FOSTER, 2005, p.226)

Isso demonstra que perspectivas ditas como antagônicas no pensamento geográfico, possuem uma relação de diálogo. Sendo que a noção de metabolismo da Natureza possui ampla influência na teoria sistêmica a partir da interação dos organismos com o seu ambiente. A conceituação de Natureza da Complexidade possui um caminho

de aproximação com a visão marxista de metabolismo, sendo mais próximo esse contato do que com a divisão de Primeira e Segunda Natureza.

Assim como as noções anteriores, a noção de irreversibilidade (3) também possui relevância para a Complexidade e também implicações para uma Geografia Crítica. Como escreve Prigogine (1996), a ciência concebia o tempo de uma maneira reversível e um exemplos é a lei de Newton que é ao mesmo tempo determinista e reversível do tempo, pois ao conhecer as condições iniciais de um sistema submetido a essa lei, pode-se calcular todos os estados anteriores. Contudo, os avanços nos estudos sobre os processos irreversíveis corroboraram para a quebra dessa simetria temporal, a entropia, elemento essencial da termodinâmica, apontou para essa direção, isto é, o segundo princípio da termodinâmica demonstrou que a energia do universo é constante e que a entropia do universo cresce na direção do máximo.

A irreversibilidade não é simplesmente o aumento da desordem, a flecha do tempo também é uma fonte de ordem no sistema, sendo que é graças a irreversibilidade que a Natureza realiza suas estruturas mais complexas, isto é, a vida apenas é possível num universo que está longe do equilíbrio (PRIGOGINE,1996). A flecha do tempo, que simboliza a direção unidirecional do tempo do passado para o futuro, é um elemento fundamental na compreensão do desenvolvimento da vida e da complexidade dos sistemas. No âmbito da evolução biológica, a irreversibilidade permite que processos evolutivos gerem e mantenham sistemas cada vez mais complexos e adaptativos. Sem essa irreversibilidade, as condições necessárias para o surgimento e a manutenção da vida não poderiam existir. Assim, a irreversibilidade desempenha um papel vital na dinâmica do universo, funcionando não apenas como um indicador do aumento da desordem, mas também como um mecanismo essencial para a geração de ordem e a emergência da vida.

Nesse sentido, dialogando com o que escreveu Prigogine (1996) de que a ciência natural está mudando sua visão de tempo, considerando uma noção de tempo aberta e totalmente histórica, Massey (2008), geógrafa marxista, utiliza essa nova consideração da irreversibilidade do tempo para uma conceituação de espaço que desafia as noções tradicionais de um espaço fixo, argumentando que o espaço socialmente construído é dinâmico e fluido. A questão da irreversibilidade, no pensamento da autora, expõe como alguns dos processos espaciais ao serem iniciados podem levar a transformações que são irreversíveis, um espaço produzido que carrega em si as marcas dos processos históricos. A irreversibilidade para a Geografia pode ser pensada como resultante do sistema de produção capitalista e a sua reconfiguração no espaço geográfico, contudo, não deve ser

entendida como uma mudança que é inevitável e sem intervenção, mas uma reflexão sobre as marcas duradouras deixadas pelo capitalismo na Natureza. Em outras palavras, para a Geografia Crítica essa ideia de tempo como seta está evidenciada no sistema capitalista que promove a exploração da Natureza.

As noções de autonomia e dependência (4) também podem ser pensadas de uma maneira dialógica entre a Complexidade e a Geografia Crítica. A noção de autonomia para a Complexidade pode ser pensada a partir da auto-organização de um sistema, elementos que possuem liberdade de organização, mas que continuam fazendo parte do todo sistêmico. Como explicitado no capítulo 3, a organização pode ser definida como o encadeamento de relação entre os componentes que produzem uma unidade complexa e, por exemplo, existem organizações que estabelecem as suas próprias dinâmicas (auto-organização). A ideia de Auto-organização deriva do conceito de autopoiesis (MATURANA & VARELA, 1995) que demonstra os seres humanos como produtores de si mesmos, um sistema capaz de se autorreproduzir e criar as suas próprias partes, isto é, a auto-organização refere-se à habilidade de certos sistemas de alterar sua estrutura interna ou função em resposta a estímulos externos, resultando no equilíbrio interno frente às variações externas e na complexidade interna. Esse processo, por não ser guiado por instruções externas ao sistema, é denominado auto-organização.

Apesar da autonomia/auto-organização de alguns sistemas, existe também a relação de dependência entre os componentes. “A necessária dependência de uns em relação aos outros, a dependência, por exemplo, que liga um organismo vivo sobre o planeta Terra ao sol que emite fótons” (MORIN, 2016, p.128). A Natureza é para a Complexidade essa relação de solidariedade e dependência de sistemas entrelaçados uns sobre os outros e por meio dos outros, a Natureza é sistemas de sistemas em série, um todo polissistêmico, por exemplo, o organismo é um sistema de órgãos, que são sistemas de moléculas, que são sistemas de átomos e que o ser vivo é um sistema individual que participa de um sistema de reprodução e de um ecossistema. Seguindo esse raciocínio, a ideia de sistemas de sistemas rompe com a ideia clássica de objeto fechado e autossuficiente (MORIN, 2016).

A Geografia Crítica também possui implicações da noção de autonomia, por exemplo, visando a expansão conceitual da ideia de território e esboçando uma concepção alternativa de desenvolvimento que fuja do economicismo, Souza (1995) explicita a questão de uma territorialidade autônoma. Para ele, a autonomia reconceitua a ideia de desenvolvimento, essa sendo encarado como o processo de auto—instituição da

sociedade para uma maior liberdade e menor desigualdade, ou seja, uma sociedade autônoma gere livremente o território e procura a transformação visando uma justiça social, caso visível em sociedades indígenas e quilombolas. Assim, para a Geografia Crítica, a ideia de autonomia é aplicável, por exemplo, na territorialidade autônoma em que sociedades decidem agir de acordo com os seus próprios interesses. Já a noção de dependência, uma das aplicações para a Geografia Crítica é a inserção desigual dos territórios na política global, por exemplo, as inovações tecnológicas deixam os povos periféricos ainda mais à mercê do centro do poder, deixando-os dependentes da tecnologia importada (SANTOS,2006).

Em resumo, a perspectiva da Complexidade e a Geografia Crítica convergem em vários aspectos ao abordar as noções de totalidade, produção, irreversibilidade, e autonomia e dependência, mas também apresentam divergências. Ambas reconhecem a totalidade como algo dinâmico e mais do que a soma das partes, rejeitando tanto o reducionismo quanto o holismo. No entanto, a Complexidade foca nos sistemas e nas interações, enquanto a Geografia Crítica, com base no marxismo, destaca a dialética das contradições sociais e espaciais. Na produção, a Complexidade enfatiza a recursividade e a interação contínua, enquanto a Geografia Crítica valoriza a transformação mútua entre homem e natureza. A irreversibilidade, para a Complexidade, revela a direção unidirecional do tempo e sua contribuição para a ordem e a vida, enquanto a Geografia Crítica vê essa irreversibilidade nas marcas históricas deixadas pela exploração capitalista no espaço. Ambas exploram a autonomia e dependência, com a Complexidade enfocando a auto-organização dos sistemas e a Geografia Crítica ressaltando as relações de dependência e autonomia no contexto das desigualdades socioespaciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta dissertação foi analisar a visão de Natureza da Geografia Crítica e da Complexidade, visando uma relação dialógica entre as abordagens, num contexto fragmentário, tornam-se necessárias abordagens que busquem integrar as abordagens na Geografia. Na história da ciência geográfica o conceito de Natureza por muitas vezes foi tratado de forma dual por causa da influência moderna no pensamento geográfico, sendo que a Geografia, enquanto ciência, foi sistematizada na modernidade. Diante disso, discutir proposições interdisciplinares que promovam a problematização da dualidade Sociedade/Natureza, Homem/Natureza, sujeito/Objeto é fundamental para refletir novas proposições e para a construção de reflexões que possuam como pressuposto a unicidade da Natureza e da própria Geografia. Esse dualismo conceitual moderno ainda possui impacto na Geografia, sendo expresso, por exemplo, através da fragmentação da ciência geográfica em Humana e Física. Divisão que é reflexo de perspectivas diferentes de Natureza, como se existisse uma Natureza que é externa às ações e intencionalidades do ser humano.

A Complexidade apresenta uma Natureza que possui instabilidades, não-linearidades, emergências, demonstrando que o paradigma simplificador não é eficaz para analisar uma Natureza que é dinâmica. Devido à presença dos dualismos no pensamento geográfico, a Complexidade se mostra como uma epistemologia que oferece a Unicidade (uno) da geografia e a singularidades (múltiplo) para a problematização da dualidade.

A ideia transdisciplinar presente no pensamento complexo visa a ultrapassagem das fronteiras entre as disciplinas, favorecendo, assim, questiona os limites entre a área física e humana. Além disso, devido a problematização da Complexidade do reducionismo de grande parte do pensamento sistêmico, pode-se pensar também em uma alternativa para o modelo Geossistema clássico, a partir da Complexidade o Geossistema pode ser visto em termos mais relacionais.

A Geografia Crítica e a sua base teórica marxista oferecem também muitos elementos para a problematização da dualidade na definição de Natureza na Geografia, principalmente, quando vai além da ideia de uma Natureza dominada e oferece a perspectiva de uma Natureza que é produzida. Além do mais, a ideia orgânica de Natureza expressa na ideia de metabolismo oferece uma relação de circularidade e movimento entre o ser humano e o natural. Para além de uma divisão de Primeira e Segunda Natureza, o

conceito de metabolismo e de produção da Natureza está mais próximo da conceituação da Complexidade de Natureza como um metassistema.

A relação dialógica que foi estabelecida possibilita o entendimento sobre os pontos que são mais evidenciados em cada discurso, mas, apesar das especificidades dos pensamentos, existe uma procura por um posicionamento não dual sobre a Natureza que é importante para a teoria e prática geográfica. Ademais, a reflexão feita na Geografia deve ser construída a partir de um diálogo entre perspectivas diferentes para o avanço da própria ciência. Faz-se necessário assim, pesquisas futuras que contemplem as diferentes perspectivas de Natureza presentes na Geografia de uma maneira dialógica e que problematizem a visão de Natureza pautada na dualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Problemática da Desertificação e da Savanização no Brasil intertropical. *Geomorfologia*, v. 53, 1977.

ALLEN, Peter M. Cities: The visible expression of co-evolving complexity. Complexity theories of cities have come of age: **An overview with implications to urban planning and design**, p. 67-89, 2012.

BAUAB, F. P. **Da Geografia Medieval às origens da Geografia Moderna: contrastes entre diferentes noções de Natureza, Espaço e Tempo**. Tese de Doutorado. UNESP/Presidente Prudente, 2005, 313p.

BEROUTCHACHVILI, Nicolas; BERTRAND, Georges. **Le géosystème ou «système territorial naturel»**. 1978.

BERTALANFFY, Ludwig. **Teoria Geral dos Sistemas: Fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. Petrópolis: Editora Vozes Ltda, 2008.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 13, 27p., 1972.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **RAÉGA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BURKETT, Paul. Marx and nature. **New Politics**, v. 8, n. 3, p. 153-161, 2001.

BURTT, Edwin A. **As bases metafísicas da ciência moderna**. Trad. José Viegas Filho e Orlando Araújo Henriques. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1991.

CAPEL, Horacio. **Varenio: Geografia general**. Barcelona: Ediciones de la Universidad de Barcelona, v. 144, 1974.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. Editora Cultrix, 2012.

CASSETI, Valter. **A essência da questão ambiental**. Boletim Goiano de Geografia, v. 11, n. 1, p. 1-23, 1991.

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CASTREE, Noel. **Nature: key ideas in geography**. London and New York: Routledge, 2005.

CHRISTOFOLETTI, A. **A Geografia Física no estudo das mudanças ambientais**. In: BECKER, B. K.; CHRISTOFOLETTI, A. 1995.

- COLLINGWOOD, G. **Ciência e Filosofia**. Lisboa: Editorial Presenca, 1976, 283p.
- DA COSTA GOMES, Paulo Cesar. **Geografia e modernidade**. Bertrand do Brasil, 1996.
- DE PAULA, Cristiano Quaresma; SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Modernização e Pesca Artesanal Brasileira: a expressão do “mal limpo”. **Terra Livre**, v. 1, n. 50, p. 97-130, 2018.
- DESAULNIERS, Julieta Beatriz Ramos. **Fenômeno: uma teia complexa de relações**. EDIPUCRS, 2000.
- DO CARMO CRUZ, Valter. **Carlos Walter Porto-Gonçalves e as geo-grafias desde os de baixo**. Revista Trabalho Necessário, v. 22, n. 47, 2024.
- DOMINGUES, Ivan. **O grau zero do conhecimento: o problema da fundamentação das ciências humanas**. Edições Loyola, 1991.
- DUTRA GOMES, Rodrigo. **Geografia e Complexidade: das diferenciações de áreas à Nova Cognição do Sistema Terra-Mundo**. Tese de Doutorado. Campinas: Instituto de Geociências, UNICAMP/Campinas, 2010, 258p.
- FOSTER, John Bellamy. **A ecologia de Marx: materialismo e natureza**. Editora Record, 2005.
- GLACKEN, Clarence J. **Traces on the Rhodian shore: Nature and culture in Western thought from ancient times to the end of the eighteenth century**. Univ of California Press, 1967.
- GLACKEN, Clarence J. **Traces on the Rhodian shore: Nature and culture in Western thought from ancient times to the end of the eighteenth century**. Univ of California Press, 1967.
- GOMES, Rodrigo Dutra. Geografia, Dualidade e Complexidade. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 37, n. 3, 2020.
- GOMES, Rodrigo Dutra. O Geossistema pela Complexidade: sobre totalidades e o reducionismo do humano pelo natural. **Revista De Geografia**, 39(2), p. 143–164, 2022.
- GOMES, Rodrigo Dutra; VITTE, Antonio Carlos. A Geografia Física e o objeto complexo: algumas flexibilizações do processual. **Geosul**, v. 26, n. 50, p. 8-38, 2010.
- GOMES, Rodrigo Dutra; VITTE, Antonio Carlos. As incertezas científicas e a geografia. **Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro**, v. 62, n. 1, p. 51-72, 2017.
- GOMES, Rodrigo Dutra; VITTE, Antonio Carlos. Geomorfologia e Complexidade: uma revisão teórica. **Revista de Geografia - PPGeo-UFJF**, v. 12, n. Especial, p. 1-17, 2022.
- GONÇALVES, Carlos Walter Porto. A geografia está em crise. Viva a geografia!. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 55, p. 5-30, 1978.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. *Paixão da terra: ensaios críticos de ecologia e geografia*. **Rocco**, 1984.

LEFEBVRE, Henri. **Marxismo: uma breve introdução**. L&PM Pocket, 2023.

LENOBLE, R. **História da ideia de natureza**. Trad. Teresa Louro Pérez. Lisboa: Edições 70, 2002. 367 p.

LÖWY, Michael. For a critical Marxism. **Against the Current**, v. 12, p. 31-35, 1997.

MALANSON, George P. **Considering complexity**. 1999.

MANSON, Steven; O'SULLIVAN, David. Complexity theory in the study of space and place. **Environment and Planning A**, v. 38, n. 4, p. 677-692, 2006.

MARX, K.; ENGELS, F. **A ideologia alemã**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

MARX, Karl. **Manuscritos Econômicos-Filosóficos**. Tradução: Jesus Ranieri. São Paulo: Boitempo, 2004.

MARX, Karl. **Grundrisse**. São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, Karl. **O Capital-Livro 1: Crítica da economia política. Livro 1: O processo de produção do capital**. Boitempo Editorial, 2015.

MARX, K.; ENGELS, Friedrich. **A ideologia alemã**. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

MASSEY, Doreen B. **Pelo espaço: uma nova política da espacialidade**. Bertrand Brasil, 2008.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco; DOS SANTOS, Jonas Pereira. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano**. Editorial Psy, 1995.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento**. São Paulo: Palas Athena, v. 2, 2001.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas a história de uma procura**. Contexto, p. 127, São Paulo, 2000.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Trad. Eliane Lisboa, v. 4, 2015.

MORIN, Edgar. **O método 1: a natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2016. 477 p.

MORIN, Edgar. **O método 3: a consciência da consciência**. Porto Alegre: Sulina, 2008.

MORAES, Antonio Carlos Robert de. **Bases da formação territorial do Brasil. O território colonial brasileiro no “longo” século XVI.** SP: HUCITEC, 2000.

MORAES, Antonio Carlos Robert de. Geografia, interdisciplinaridade e metodologia. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 18, n. 1, p. 09-39, 2014.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Gênese da geografia moderna.** 1989.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **O desafio ambiental.** Organizador: Emir Sader. 2012.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **A globalização da natureza e a natureza da globalização.** Civilização Brasileira, 2023.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Os descaminhos do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2006.

PORTUGALI, Juval. Complexity theories of cities: Implications to urban planning. **Complexity theories of cities have come of age: An overview with implications to urban planning and design**, p. 221-244, 2012.

PRIGOGINE, Ilya. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza; tradução: Roberto Leal Ferreira.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996.

SAITO, Kohei. **O ecossocialismo de Karl Marx: capitalismo, natureza e a crítica inacabada à economia política.** Boitempo Editorial, 2021.

SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova.** 6. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** 2. reimpr. São Paulo: Edusp, 2006.

SCHMIDT, Alfred; PARIS, Lisímaco Parra. El concepto de la naturaleza en Marx. **Ideas y Valores**, n. 51-52, p. 128-132, 1978.

SCHAEFER, Fred K. Exceptionalism in geography: A methodological examination. **Annals of the Association of American geographers**, v. 43, n. 3, p. 226-249, 1953.

SIVAKUMAR, B. Nonlinear determinism in river flow: prediction as a possible indicator. **Earth Surface Processes and Landforms**, 32, 2007, pp.969-979.

SMITH, Neil. **Desenvolvimento desigual.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v. 250, 1988.

SMITH, Neil; O'KEEFE, Phil. **Geography, Marx and the concept of nature.** In: Environment. Routledge, 2017. p. 47-56.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo: Ed. Lunar, 1977.

SOUZA, Marcelo L. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (orgs.). *Geografia: conceitos e temas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 77-115.

SOUZA, Bartolomeu Israel; SOUZA, Ramon Santos. Processo de ocupação dos Cariris Velhos–PB e efeitos na cobertura vegetal: contribuição à Biogeografia Cultural do semiárido. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 2, p. 229-258, 2016.

STENGERS, Isabelle; PRIGOGINE, Ilya. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. Brasília: Editora da UnB, 1997.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Espaço geográfico uno e múltiplo**. Scripta Nova. Revista eletrônica de Geografía y ciencias sociales, v. 5, n. 79-104, 2001.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes et al. **Notas sobre epistemologia da geografia**. Cadernos geográficos, v. 23, 2005.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Geografia Física e Geografia Humana: uma questão de método-um ensaio a partir da pesquisa sobre Arenização**. GEOgraphia, v. 12, n. 23, p. 8-29, 2010.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **(Re) Ligar a geografia, natureza e sociedade**. Porto Alegre: Compasso Lugar Cultura, 2017, p. 180.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Meio, ambiente e geografia**. 2021.

TATHAM, G. **Geography in the nineteenth century**. p. 29-69. In: TAYLOR, G. *Geography in the Twenty Century. A study of growth, fields, techniques, aims and trends*. New York: Philosophical Library. London: Methuen, 1960, 674p.

TARGULIAN, V. O.; KRASILNIKOV, P. V. Soil system and pedogenic processes: Self-organization, time scales, and environmental significance. **Catena**, v. 71, n. 3, p. 373-381, 2007.

THRIFT, Nigel. The place of complexity. **Theory, Culture & Society**, v. 16, n. 3, p. 31-69, 1999.

TUAN, Y. *Geografia Humanística*. p.143-164. In: CHRISTOFOLETTI, A.(org.) **Perspectivas da Geografia**. DIFEL - Difusão Editorial S.A., 1982, 318p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, 1977.

UNWIN, T. **The place of Geography**. New York: Longman Scientific & Technical, 1992, 269p.

VARENIO, Bernhard. **Geografia Geral - en la que se explican las propiedades generales de la tierra**. 2.ed. Trad. José Maria Requejo Prieto. Barcelona: Ediciones de la Universidad de Barcelona, 1984.

VASCONCELLOS, M. J. E. **Pensamento Sistêmico: o novo paradigma da ciência**. Campinas: Papirus, 2013.

VICENTE, Luiz Eduardo; PEREZ FILHO, Archimedeiz. Abordagem sistêmica e Geografia. **Geografia**, v. 28, n. 3, p. 323-344, 2003.

WHITTAKER, Robert J. Scale, succession and complexity in island biogeography: are we asking the right questions?. **Global Ecology and Biogeography**, v. 9, n. 1, p. 75-85, 2000.