



## O GEOSSISTEMA PELA COMPLEXIDADE: SOBRE TOTALIDADES E O REDUCIONISMO DO HUMANO PELO NATURAL

Rodrigo Dutra Gomes<sup>1</sup> - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6452-3933>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, Recife, Brasil\*)

*Artigo recebido em 05/03/2022 e aceito em 21/07/2022*

### RESUMO

As totalidades e a perspectiva naturalista são algumas das principais características dos estudos dos Geossistemas. Pelas leituras clássicas de V. Sotchava e G. Bertrand o geossistema é um fenômeno natural e uma totalidade objetiva. Isso é expressão da concepção de totalidade e naturalismo herdados da ciência do XIX, neste último caso dando também a tonalidade do reducionismo e dificuldade do estudo do humano no modelo. Contudo, o contexto da Complexidade vem destacando sentidos mais relacionais e menos rígidos sobre a concepção de totalidade, e sentidos complementares entre humano e natural no modelo. O objetivo deste artigo foi discutir as totalidades geossistêmicas e o problema do reducionismo do humano ao natural no geossistema em diálogo com a Teoria da Complexidade. A análise foi feita pelo discernimento das proposições de totalidade e críticas ao naturalismo pela Complexidade e possíveis repercussões para as proposições geossistêmicas. Como resultado, as totalidades geossistêmicas se tornam relacionais e os humanos não podem ser visto apenas como “perturbadores” e passam a ser integrantes das relações internas do geossistema.

**Palavras-chave:** totalidades; geossistema; emergência; naturalismo; reducionismo.

### THE GEOSYSTEM FOR COMPLEXITY: ABOUT TOTALITIES AND THE REDUCTIONISM OF THE HUMAN BY THE NATURAL

### ABSTRACT

The totalities are one of the main features of Geosystems studies. In the classical conception of V. Sotchava and G. Bertrand the geosystem is an objective totality. This is an expression of the conception of totality and naturalism from the science of the nineteenth century; referencing the reductionism and difficulty of the study of the human in the model. However, the context of Complexity has emphasized the proprieties relationals about the conception of totality, and complementary between human and natural. The objective of this article was to discuss, in dialogue with Complexity, the geosystemic totalities and the problem of reductionism of the human in the naturalism. As a result, geosystemic totalities become relational and

\* Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia – PPGeo/UFPE-Recife, E-mail: [rodrigo.dutragomes@ufpe.br](mailto:rodrigo.dutragomes@ufpe.br)

humans can not be seen only as "disturbing" and become integral in the internal relationships of the geosystem.

**Keywords:** Totalities; geosystems; emergence; naturalism; reduccionism.

## **EL GEOSISTEMA PARA LA COMPLEJIDAD: SOBRE LAS TOTALIDADES Y EL REDUCCIONISMO DE LO HUMANO POR LO NATURAL**

### **RESUMEN**

La totalidad y lo naturalismo es una de las principales características de los estudios de Geosistemas. Según las lecturas clásicas de V. Sotchava y G. Bertrand, el geosistema es una totalidad objetiva. Esta es una expresión de la concepción de totalidad y naturalismo heredada de la ciencia del siglo XIX; en este último caso, dando el tono de reduccionismo y la dificultad de estudiar lo humano en el modelo. Sin embargo, el contexto de Complejidad viene destacando significados más relacionales y menos rígidos sobre el concepto de totalidad, y significados complementarios entre lo humano y lo natural en el modelo. El objetivo de este artículo fue discutir las totalidades geosistémicas y el problema de la reducción de lo humano a lo natural en el modelo en diálogo con la Complejidad. El análisis se hizo discerniendo las proposiciones de totalidad de la Complejidad y los argumentos geosistémicos. Como resultado, los todos geosistémicos se vuelven relacionales y los humanos no pueden ser vistos como simples 'perturbadores' y se vuelven parte integral de las relaciones internas del geosistema.

**Palabras llave:** Totalidades; geosistema; emergencia; naturalismo; reduccionismo

### **INTRODUÇÃO**

Nas propostas originais o Geossistema foi concebido como uma totalidade objetiva, um fenômeno geográfico ligado principalmente aos processos naturais. Esse foi um dos sentidos das propostas russas e francesas vindas da década de 60 e 70, considerando-o tanto como uma realidade concreta quanto como um fenômeno natural. Esse caráter naturalista gerou uma recorrente dificuldade para integrar e investigar os fenômenos humanos na teoria e modelo. As totalidades objetivas, por sua vez, representam uma herança da ciência mecanicista do XVIII que concebia o mundo como um conjunto de totalidades organizadas de forma hierárquica.

Conceber o Geossistema como um fenômeno natural pode ser visto tanto como influência das demandas contextuais no período de suas propostas (catalogação, gerenciamento e otimização dos recursos naturais, crise ambiental etc), quanto pela influência do princípio do naturalismo na ciência Pós-Segunda Guerra. O naturalismo é um dos princípios característicos do positivismo e que foi mantido, ainda que sob outros termos, pelo neopositivismo. O naturalismo orienta que todos os conhecimentos científicos devem basear a descrição dos fenômenos na ontologia e nos métodos das

ciências naturais. A Geografia, assim como outras ciências, sofreu a influência do naturalismo científico desde o XIX e ao longo do século XX, em destaque na Geografia Clássica e na Geografia Quantitativa e Teorética. O Geossistema é um exemplo de modelo ambiental cuja influência do naturalismo dificulta o tratamento dos fenômenos humanos, devido ao reducionismo característico, e que tantas vezes foi criticado pelas ciências e geografias humanas.

Sobre as totalidades, a ideia de “todo” corresponderia a expressão da universalidade das leis da natureza, se conectando com as partes por relações causais e simétricas, e, devido à esta simetria, poderia, a partir da análise, ser induzido pelo conhecimento de suas partes. A abordagem organicista presente desde o início do XIX inseriu a ideia de níveis organizacionais em ampliação à visão hierárquica. Contudo, por ser matricial, tal concepção de totalidade concreta-objetivas e subjulgadoras das partes, ainda permaneceu na descrição destes níveis. Nas concepções clássicas do geossistema observa-se tal sentido de totalidade e relação entre as esferas geográficas (geômeros, geofaciaes etc).

O contexto da Complexidade (teoria e ciência), em ampliação à abordagem sistêmica, traz um sentido de totalidade relacional e um novo olhar sobre o princípio do naturalismo. Noções como emergências e auto-organização vêm para representar totalidades que podem ser discernidas, mas cujos limites não são rígidos. Neste caso, as totalidades apresentam propriedades diferentes das de suas partes, com “novidades” não deduzíveis a partir das partes, numa relação assimétrica entre todo-parte. Mas as totalidades não se referem somente às emergências e auto-organização. De forma geral, pela Complexidade as totalidades se caracterizam justamente pelo seu fundamento processual, com limites não rígidos, descritas em termos relacionais. Ou seja, apesar dos ‘todos’ serem legítimos e poderem ser discernidos na paisagem, sua manifestação não se encerra em limites objetivos e rígidos. São totalidades justamente por se caracterizarem como processos.

Já a releitura do naturalismo pela Complexidade busca novas interpretações para além do reducionismo de colocar as ciências naturais como modelo de ciências. Essa tem sido uma das referências que marcaram a crítica das ciências humanas para com as ciências naturais desde o séc. XIX, e, inclusive, balizou a tonalidade de muitas das discussões sobre a dicotomia Geografia Física e Humana (JOHNSTON, 1983). Na Geografia Física essa problemática se expressa, por exemplo, nas dificuldades dos modelos ambientais em inserir as especificidades humanas (sociais, culturais, econômicas, políticas etc); acabando por reduzi-los em demasia. Diante desta problemática a Complexidade destaca os limites do naturalismo tradicional, buscando perspectivas que reconheçam as multiplicidades de manifestações de domínios (concebido como esferas de ações) e dimensões

(em termos de escalas) e dialoguem com outros conhecimentos para uma leitura mais completa do fenômeno (tratado como múltiplo). Desenham-se sentidos complementares e dialógicos, de diálogo entre formas de conhecimentos (teorias, métodos, procedimentos, técnicas etc) para a investigação da relação natureza e sociedade.

Neste panorama, pode-se perguntar: Quais repercussões tais considerações trazem para a concepção e estudo do Geossistema? Aqui especificamente sobre a concepção de totalidade? Sobre as novas leituras sobre o naturalismo, quais repercussões podem ser refletidas sobre a relação entre humano e natureza dentro do modelo? Como as noções de emergência e auto-organização se inserem nestas concepções e leituras? Diante destas perguntas o objetivo do texto é discutir algumas repercussões teóricas da Complexidade para a descrição das totalidades geossistêmicas e para o problema do reducionismo do humano no modelo. Essa discussão foi realizada a partir do confronto das propostas geossistêmicas clássicas com os entendimentos da Complexidade. A análise foi feita pelo discernimento dos sentidos das totalidades geossistêmicas das propostas clássicas (russa e francesa) e dos argumentos da Complexidade; neste último, dialogando com as noções de emergência e auto-organização. Ao referir-se às novas interpretações do naturalismo a discussão remeteu ao problema da incorporação do humano e sociedade no modelo. Para as concepções Geossistêmicas de V. Sotchava e G. Bertrand buscou-se discernir as especificidades dos argumentos que cada uma carrega sobre o geossistema enquanto totalidade, e a inserção do ‘fator antrópico’ no modelo. O confronto de entendimentos foi realizado de forma lógica, destacando as possíveis repercussões perceptíveis. O texto inicia-se com uma breve contextualização sobre a Complexidade, em destaque para a concepção de totalidade no Geossistema, seguindo para a discussão do “naturalismo renovado” pela problemática do reducionismo do humano no modelo, reinterpretando algumas considerações a partir dos entendimentos dos sistemas complexos.

## **SOBRE COMPLEXIDADE E TOTALIDADES**

A Teoria da Complexidade basicamente pode ser caracterizada como a *incompletude do conhecimento* (MORIN, 1985). Tais limites é devido à tamanha diversidade descoberta no objeto do conhecimento (sistemas complexos), com a teoria aspirando o tratamento de suas diversas multi-dimensionalidades, sem, no entanto, almejar a completude e monismo na sua investigação. A Complexidade problematiza o princípio naturalista e a noção de totalidade, direcionando a reflexão para o reconhecimento dos limites epistemológicos, bem como para práticas interdisciplinares e intradisciplinares de trocas de sentidos e conhecimentos. A perspectiva organizacional preserva

tanto o sentido de condicionalidade, típico das leituras sistêmicas clássicas na descrição dos conjuntos de relações (ASBHY, 1970, ABLER et al. 1971), quanto traz a consciência dos múltiplos níveis de existência e escalas interpenetrados e mutuamente influentes num sistema complexo. Estes níveis emergentes não são redutíveis em manifestação e entendimento um ao outro, e, nenhuma filosofia singular, como o naturalismo, poderá esgotar o conhecimento do fenômeno – com o conhecimento sempre carregando um grau de incerteza (BROWN, 2004, DUTRA-GOMES & VITTE, 2017). As relações entre as escalas, por exemplo, totalidade/localidade, indivíduo/sociedade, deixam de ter tons impositivos rígidos e passam a ser mutuamente presentes, influentes e interpenetradas.

A concepção de totalidade trazida pela Complexidade tem a noção de Emergência como uma das principais referências. Contudo, as totalidades não se reduzem apenas aos fenômenos emergentes, e mesmo os fenômenos emergentes não tratam as totalidades como realidades concretas com limites rígidos (JOHNSON, 2003). As totalidades se tornam relacionais, envolvendo fatores e processos interpenetrados pelos diversos jogos de relações de domínios e dimensões. A discussão sobre as emergências consegue bem explicar a situação relacional de condicionamentos e autonomias das totalidades na natureza, o que gera, em consequência, um sentido menos rígido para os seus limites.

A noção de totalidade sistêmica tem a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) de Bertalanffy (1973) como uma das principais referências. A TGS, conectada à perspectiva lógico-matemática, constitui um modelo lógico que ampliou e pretendeu ultrapassar o inquérito analítico ao tratar de ‘todos organizados’. A própria ideia de organização ganhou terreno somente após a teoria quântica e filósofos declararem que átomos, moléculas, cristais e sociedades são entidades organizadas. Antes, tal conceito era estranho à descrição mecanicista. Na Geografia, os ‘todos organizados’ incorporou-se desde os geógrafos clássicos como Humboldt, Ritter, Ratzel, Vidal mas sob hegemonia das totalidades-mecanicistas, e, no caso de Humboldt e Ritter, pela influência da totalidade romântica e teleológica em Schelling, Hegel, Goethe etc com noções como o holismo, hologéico etc.

No caso dos geossistemas as totalidades se revertem nas definições das unidades dinâmicas como geômeros, geofácies, geótopos etc. Pela Teoria Geral dos Sistemas a ideia de organização é tratada como um processo, trazendo entendimentos e noções como crescimento, diferenciação, níveis organizacionais, condicionamento, adaptação, competição etc, noções antes estranha à descrição científica mecanicista. A ideia de ‘todos organizados’ é expressa pela máxima sistêmica de que o ‘todo é maior e não se reduz a soma de suas partes’, dando o caráter das emergências.

Estas caracterizam-se essencialmente por ser uma ‘novidade’ em relação à natureza de suas partes, e pode ser contrastada, com aquelas propriedades que são ‘resultantes’ e podem ser preditas pela combinação dos elementos componentes. As emergências são propriedades não aditivas e não totalmente previsíveis em sua manifestação.

As emergências oferecem argumentos para justificar a transformação da ‘quantidade’ em ‘qualidade’, consideradas como fatos empíricos e detendo uma imprevisibilidade variável de manifestação. Dessa forma, em nível ‘elevado’ existem modos efetivos de relacionamentos e qualidades que não estão presentes ao nível ‘médio’; da mesma forma que, no nível médio ocorrem relacionamentos que não estão presentes ao nível ‘subjacente’. As evoluções dos sistemas podem, assim, ser descritas como um processo de emergências contínuas de níveis sucessivos de existência, com cada nível emergencial manifestando algo de qualitativamente novo no universo, um novo nível e modo de ‘relacionamento’ (ABLOWITZ, 1939, p.1-15).

Apesar de muitas vezes apresentar morfologias discerníveis, os seus limites, em termos relacionais, não são óbvios; já que é justamente mantendo-se como produto de um processo, envolvendo relações internas e externas, que a emergência pode ocorrer na natureza nos sistemas físicos, biológicos e humanos. A discussão exposta em Morin (2002) bem expressa essa condição, com as emergências se manifestando, na relação entre ‘todo e partes’ pelas diversas escalas e inclusive entre elas. A relação entre todo e partes não é tão evidente como o sentido mecanicista e holístico fariam supor, de superioridade, imposição e controle do todo sobre as partes, e, neste sentido, com o todo controlando as partes e mantendo-as subjugadas em seus limites concretos.

Morin (2002, p.135-147) reconhece que as emergências não envolvem somente ‘surgimentos’ como a concepção de Bertalanffy (1973) traz, mas também condições de imposições e cooperações, tornando-se mais adequado falar que nas emergências o Todo é, ao mesmo tempo, maior e menor que a soma de suas partes, e estas últimas, as partes, também se tornam, ao mesmo tempo, maior e menor que as totalidades que compõem. Seguindo os entendimentos da Teoria dos Sistemas as emergências permanecem possuindo “algo a mais” em relação aos seus componentes, referindo-se à sua organização e unidade global como possuindo novidades qualitativas, nascidos das associações e combinações. Mas agora, pela Complexidade, reconhece-se a legitimidade das microemergências, com a emergência não aparecendo somente no plano global, mas também no plano dos componentes; complementando o sentido de totalidade com a máxima, ‘as partes é mais do que as partes’. Não apenas o todo é mais do que as partes, é a parte que é, no e pelo todo, mais

do que a parte; um sistema é um todo que toma forma ao mesmo tempo em que seus elementos se transformam (MORIN, 2002).

O fenômeno da auto-organização será melhor tratado em outra oportunidade, mas o seu sentido de totalidade acompanha o que foi discutido sobre as emergências. Basicamente pode-se dizer que uma organização ou forma é auto-organizada quando, a partir da interação de seus elementos, ela produz a si própria. Mesmo que emerge dos elementos, estes elementos constituem apenas o alicerce material, com a auto-organização caracterizando principalmente por ser um *processo*, originada e decorrente de si mesma, ou seja, com sua origem e futuras determinações decorrentes do próprio processo que a constitui. Permanecendo um processo, a auto-organização pode ser considerada sempre como uma criação, fazendo sempre emergir um novo nível organizacional ao longo do processo. Há, assim, auto-organização cada vez que ocorre a reestruturação de uma forma ao longo de um processo, e que esta reestruturação se deva principalmente pelo próprio processo, e somente em grau menor às suas condições de partida, intercâmbio com o ambiente, ou a presença de uma instância supervisora (DEBRUN, 1996, p.04). A forma, a morfologia, constitui uma das propriedades do processo de auto-organização, mas fica evidente que, enquanto totalidade, a morfologia não restringe, ou limita, o jogo de relações envolvidos para a manutenção daquela forma, sendo imprescindível observar as relações internas e as extensões das relações externas. O seu discernimento pode, assim, avançar na investigação das relações internas ou das relações externas de acordo com o objetivo da pesquisa e problema aventado, com as delimitações não devendo se restringir apenas às suas morfologias, mas sim relações envolvidas, de acordo com o problema (fenômeno) e objetivos da investigação.

Diante de tais entendimentos, como as emergências, e auto-organização, em termos amplos as totalidades relacionais, se encaixam nas totalidades espaciais, em específico, geossistêmicas?

Com a comprovação ontológica das totalidades enquanto emergências e processos auto-organizados, talvez se torne tentador conceber as totalidades geográficas apenas como algo objetivo e orgânico como a região dos franceses do XIX e o território em Ratzel. Ou seja, com isso, discernir as geossistemas emergentes e se auto-organizando na paisagem, e, neste sentido, detendo o geossistema (geomeros, gefácies, geótopos etc) um caráter de totalidade orgânica. Mas parece não ser esse o caso.

Apesar de ser possível observar processos espaciais que envolvem emergências e auto-organização na Paisagem, como processos urbanos, processos erosivos, a dinâmica do trânsito urbano, a formação de meandros fluviais etc, os autores alertam que a pretensão não deveria ser

conceber ou observar uma Paisagem, ou Região, ou, no caso, o Geossistema, como uma totalidade se auto-organizando. Phillips (1995, p.318) alerta que na Paisagem existem tantos processos que se auto-organizam, quanto processos que não se auto-organizam, da mesma forma, que há fenômenos tanto emergentes quanto aditivos, dependente da escala analisada e dos atributos selecionados para a sua observação. Tal aspecto não necessariamente significa dizer que conseguir-se-á, a partir de uma escala dada, observar as emergências e auto-organizados em sua completude. As informações e forças atuantes nos processos se interpenetram pelas escalas e interações com o ambiente, ramificando seus alcances de influência do nível local ao total, envolvendo entidades e forças de diversas naturezas. Dessa forma, apesar de discernível e presentes na Paisagem os limites físicos das emergências e processos auto-organizados não necessariamente são óbvios e objetivamente delimitáveis. Isso devido tanto às características dos processos que os sustentam, quanto também às próprias limitações epistemológicas, considerando que todo discernimento envolve critérios, seleção e simplificação (BRAITHWAITE, 1962, BROWN, 2004), que variam de acordo com os métodos, objetivos da pesquisa e destreza do pesquisador.

A incompletude do conhecimento nos traz que não é possível saber até por onde se estende esta influência sistêmica pelas escalas e componentes, e o quanto um sistema complexo é influenciado, num processo de múltiplas causalidades, na realidade total. Neste sentido, também não é possível concebê-lo como um objeto discreto e sim como um processo, ou seja, puramente relacional, não sendo possível delimitá-los na paisagem de forma absoluta e restrita, apesar de muitas vezes deter limites morfológicos. E isso reafirma a limitação do sujeito conhecedor e seus métodos, porque os próprios processos não apresentam contornos definidos, com seus 'braços' se estendendo pelas escalas e diversidade de componentes, compartilhando forças e elementos que fazem parte de outros processos, e que, como já comentado, não precisam ser da mesma natureza, ou ser auto-organizados, ou caóticos, ou ordenados etc. Assim, pode-se dizer que, por esta leitura, tais tipos de processos, os auto-organizados, existem e ocorrem nas paisagens, mas devemos entendê-los como processos e não como objetos com contornos definidos, e que transforme qualquer totalidade geográfica em objetos orgânicos – no sentido de totalidade viva.

As totalidades espaciais parecem deter sua propriedade de ‘conjunto’ ligada ao caráter relacional e arbitrário, discernidas de acordo com as relações focadas e os objetivos da pesquisa. Seguindo a sugestão de Hartshorne (1939) para as totalidades geográficas, “has 'individuality' in the sense that its particular combination of interrelated features makes it different from any other area” (HARTSHORNE, 1939, p.264). As emergências e os processos de auto-organização são

manifestações que surgem das relações intrincadas e interpenetradas pelos diferentes domínios e escalas dos diversos sistemas espaciais – naturais, humanos, políticos, administrativos, locais, globais etc – mas as totalidades espaciais não são simplesmente elas. O mesmo pode ser dito para as morfologias imediatamente perceptíveis nas paisagens, ou seja, elas por si só não são as formas absolutas do geossistema. Os limites morfológicos podem sim ser definidos, pelas diversas escalas, mas o jogo de relações ao qual estes limites estão envolvidos não são apreensíveis simplesmente no âmbito da sua morfologia, de sua forma. São as observações e experimentações a partir de suas propriedades estruturais, suas relações internas e a capacidade destas lhe dar com as interações externas, que orientarão a sua delimitação, bem como, estudar sua capacidade de se adaptar e evoluir no ambiente. Mas qualquer definição e delimitação espacial das unidades dos Geossistemas será sempre simplificada e não se deve reduzir sua manifestação de totalidade aos limites morfológicos dos seus componentes. As totalidades geossistêmicas são relacionais por que seus processos são tanto internos quanto ultrapassam os limites físicos, e sua delimitação tem que considerar a interação com os objetivos e métodos do observador.

## **GEOSSISTEMA E COMPLEXIDADE: UM FENÔMENO NATURAL NUM NATURALISMO RENOVADO**

No texto clássico de Sotchava (1977, p.06-09) o Geossistema é considerado um fenômeno natural, sua unidade parece deter na natureza uma propriedade ontológica própria (existe em si), como se fosse uma formação natural objetiva e concreta, suas partes, hierarquias etc:

Uma vez mais é necessário encarar a questão do estudo dos geossistema como formações naturais, desenvolvendo-se de acordo com os níveis segundo os quais atuam, sobretudo, na esfera geográfica (...). (...) são formações naturais, experimentando, sob certa forma, o impacto dos ambientes social, econômico e tecnogênico. (...) Muitos autores na URSS e no exterior assim o compreendem. (...) O meio natural organiza-se em termos de hierarquias funcionais – os geossistemas. Em outras palavras, divide-se em partes (geossistemas de classes diversas, e sub-sistemas) entre as quais se estabelecem relações simultâneas. (...) Somente tais geossistemas estão sendo estudados na natureza, sendo publicados resultados de estudos. Outras interpretações de um geossistema representam construções especulativas, cujas noções são fragmentariamente formuladas numa direção extrema” (SOTCHAVA, 1977, p.06-09, 1978, p.03-04).

Na “science du paysage”, ou “science du Géosystème” da escola francesa (BERTRAND, 1972, p.127-133), apesar das diferenças da proposta russa, tal propriedade natural e objetiva, ou seja, sua propriedade ontológica de ser uma 'unidade' realmente 'existente' parece ser uma constante,

como seria, em analogia, a região orgânica dos franceses do final do XIX e início do XX. Bertrand (2004, p.146) ao discorrer sobre a natureza geossistêmica, por ele classificado, da região de Sierras Planas na Espanha, apresenta-a como detendo uma unidade total objetiva de manifestação e evolução:

A unidade da paisagem é, portanto, incontestável. Ela resulta da combinação local e única de todos esses fatores (sistema de declive, clima, rocha, manto de decomposição, hidrologia das vertentes) e de uma dinâmica comum (mesma geomorfogênese, pedogênese idêntica, mesma degradação antrópica da vegetação que chega ao paraclimax “lande” podzol ou à turfeira). A paisagem das Sierras Planas caracteriza-se por uma certa homogeneidade fisionômica, por uma forte unidade ecológica e biológica, enfim, fato essencial, por um mesmo tipo de evolução BERTRAND, 2004, p.146).

Para Beroutchachvili & Bertrand (1978, p.171) o geossistema também,

sert à désigner un “système géographique naturel homogène lié à un territoire”. Il se caractérise par une *morphologie*, c'est-à-dire par des structures spatiales verticales (les géohorizons) et horizontales (les géofaciès); un *fonctionnement* qui englobe l'ensemble des transformations liées à l'énergie solaire ou gravitationnelle, aux cycles de l'eau, aux biogécocycles, ainsi qu'aux mouvements des masses aériennes et aux processus de géomorphogenèse; un *comportement* spécifique, c'est-à-dire par les changements d'état qui interviennent dans le géosystème pour une séquence de temps donnée. (...) : le géosystème est un concept territorial, une unité spatiale bien délimitée et analysée à une échelle donnée; (...) (BEROUTCHACHVILI & BERTRAND, 1978, p.171).

Essa visão de “totalidades naturais objetivas” pode ser lida como se adequando à visão de totalidade mecanicista que foi tradicionalmente preservada via premissa do *naturalismo* na ciência pós-Segunda Guerra Mundial. Como nos lembra Johnston (1986, p.28), na Geografia a aplicação do neopositivismo com a Nova Geografia veio carregada por esta premissa do “naturalismo”, hegemônico desde o século XIX. O naturalismo trouxe consigo a herança de que todos os fenômenos da natureza, inclusive os ocorridos na sociedade e indivíduos humanos, ocorreriam e operariam sob o grupo de leis característicos das ciências naturais, pautadas em axiomas mecanicistas, com eventos e causas determináveis, identificáveis e verificáveis. A noção de totalidade na Nova Geografia se tornou uma referência fundamental a se reportar enquanto representante e legitimadora das leis causais. Concebida como uma totalidade processual, a partir dela buscou-se conceber e inquirir a dinâmica dos sistemas e processos espaciais a partir da concepção de Geografia como estudo das organizações espaciais (ABLER, 1971, 587p.). As origens desse remetimento às totalidades remetem à afirmação do mecanicismo no XVII e XVIII; e que foi preservado na prática científica pós-Segunda Guerra:

Com o mecanicismo nasce a metáfora da realidade como uma **totalidade** (grifo nosso) com forte influência no desenvolvimento da medicina, da engenharia, da filosofia da ciência e da paisagem como categoria geográfica. Estabeleceu-se em analogia entre o corpo humano e a dinâmica da terra, que se tornou a base metodológica para se estudar a paisagem e a organização da natureza na superfície da terra. (...) sob o impacto da revolução newtoniana (...) a geografia física moderna é fortemente influenciada pela ideia de que o mundo é um sistema mecânico, (...) o mundo poderia ser estudado como uma totalidade, em que haveria uma inter-relação entre o mundo físico e a história dos povos, em que a geografia, enquanto uma geometria cósmica era fundamental para explicar as transformações espaço-temporais do todo, ou seja, o mundo era uma máquina e a geografia seria a sua racionalização (VITTE, 2011, p.72).

Essa concepção de totalidade foi essencial para Humboldt e Ritter, via noção holística, estruturar uma nova matriz espacial para a modernidade, tendo com o objetivo de universalizar as diferenciações espaciais (MEYER-ABICH, 1962, p.140). Com a derrocada do Movimento Romântico e atitudes metafísicas, em conjunto com a consolidação do positivismo e do naturalismo científico como correntes e práticas hegemônicas, a noção de totalidade, tanto na escola alemã, russa e francesa, tiveram suas reflexões balizadas no positivismo, e conseqüentemente forte presença do naturalismo – por ex. no Estado Orgânico de Ratzel, na Região Orgânica em Vidal etc. As totalidades submetem as partes, a quem estas devem se reportar, sob a regime das leis naturais, atuando a partir dessa totalidade. Essa concepção foi muito utilizada nas ciências da terra e ciências naturais para a classificação e o estudo da organização dos sistemas naturais e vivos – como fez Humboldt e Darwin, ambos se utilizando da morfologia (de Goethe por ex.). Na escola russa depois da década de 20, movido pela necessidade de expansão dos conhecimentos dos recursos naturais no leste da URSS, a influência desta concepção de totalidade, que já havia sido transpassada via concepção naturalista de “esfera geográfica” com V. Dokuchaev no XIX, derivou as concepções de “complexo territorial natural”, baliza matricial da proposta Geossistêmica de V. Sotchava:

(...) depuis Dokoutchaev à la fin du siècle dernier, s'était préoccupée de paysages, selon une sensibilité plutôt naturaliste, avec la *Landschaftsvedenie* et l'“écotopologie” des environs de la Première Guerre, les “Biogéocénoses” de Sukachev autour de la Seconde, en passant par les réflexions de Berg et de Grigoriev sur la problématique des paysages, à "aube des années trente”. Or, dès le début, sans que l'expression fût présente, la géographie de ce pays s'intéressait à ces systèmes auxquels correspondaient les “complexes naturels territoriaux”, ainsi qu'aux interactions et corrélations internes à eux, plutôt qu'aux différenciations chorologiques de l'espace, davantage étudiées à l'étranger” (ROUGERIE & BEROUTCHACHVILI, 1991, p.39)

O mesmo pode ser dito para a concepção de totalidade da escola francesa vidalina, cuja região e seus gêneros de vida formavam um organismo total chamado de “região”, via múltiplas totalidades e sub-totalidades funcionais interagindo entre si (BRAY, 1977, p.30); com essas

totalidades orgânicas também detendo uma realidade objetiva. Recontextualizadas pelas Teorias dos Sistemas as propostas geossistêmicas francesas de Bertrand, por exemplo, parecem deter semelhante sentido às tradições de seu país e das propostas russas. O autor francês reconhece, por exemplo, a heterogeneidade de sub-totalidades funcionais, as geofácies, presentes no geossistema, mas insiste em sua 'suposta' unidade ao discorrer, por exemplo, sobre sua dinâmica interna:

Por essa dinâmica interna, o geossistema não apresenta necessariamente uma grande homogeneidade fisionômica. Na maior parte do tempo, ele é formado de paisagens diferentes que representam os diversos estágios da evolução do geossistema. Realmente, estas paisagens bem circunscritas são ligadas umas às outras por meio de uma série dinâmica que tende, ao menos teoricamente, para um mesmo clímax. Estas unidades fisionômicas se unem então em uma mesma família geográfica. São os geofácies (BERTRAND, 2004, p.147).

O naturalismo também pode balizar a discussão sobre a conflituosa relação entre a Geografia Física e Humana, e que se reverte no modelo conceitual Geossistema como limitação e dificuldade de se tratar os aspectos e ações humanas no ambiente. Desde a hegemonia positivista-naturalismo do XIX tanto na filosofia em autores como Edmund Husserl (1859-1938), até nas ciências humanas com W. Dilthey (1833-1911), ocorreu o esforço da crítica ao reducionismo científico e naturalista, e buscou-se novas formas de lidar com os fenômenos humanos, buscando realçar e preservar as especificidades dos objetos das ciências humanas em relação às ciências naturais. Com a consolidação da Nova Geografia, a partir da década de 50, a associação e elaboração de modelos e teorias, com ferramentas matemáticas, trouxe consigo a herança do naturalismo de maneira a reduzir as manifestações humanas às leis causais dos fenômenos naturais. Esse foi, inclusive, o principal objeto de ataque das correntes críticas no final de 60 e início de 70 pela dialética, marxismo, hermenêutica, fenomenologia etc.

A herança deste reducionismo e da tensão do dualismo se fez expressar nos modelos que vieram no final do século XX lidar com a tensão entre os sistemas humanos e sistemas naturais na problemática ambiental, dentre eles, o modelo Geossistêmico. E não é à toa que a principal crítica desferida aos modelos ambientais, incluindo o Geossistema, tem sido a dificuldade do geossistema em lidar com paisagens fortemente antropizadas, e cujos problemas ambientais são mais complexos – ou seja, da inserção e tratamento do fenômeno humano no modelo (MONTEIRO, 2001). A concepção do modelo Geossistêmico carrega esse sentido do naturalismo, considerando os sistemas naturais como apartados e com um 'equilíbrio dinâmico' distinto dos processos antrópicos. Contudo, a relação humano e natureza não foi tratada como uma "cisão", pois os primeiros são tratados como interventores e impactantes externos aos "sistemas territoriais naturais":

Fatores antropogênicos e espontâneos, condicionando a estrutura de um geossistema, podem, em todos os casos, ser referidos à categoria de naturais, mesmo quando seguem certos procedimentos sócio-econômicos. Entretanto, por mais essencialmente que os fatores sócio-econômicos modifiquem um geossistema, a noção sobre esses últimos não pode abranger à do sistema industrial-territorial, localizado dentro dos limites do correspondente geócoro (...) Há perspectivas óbvias para usar índices de Geografia Física para solucionar problemas econômicos regionais, mas não para encarar os dois como um único sistema. (...) Os elementos sociais, econômicos e tecnogênicos, envolvendo a sociedade humana não registram a noção desse ambiente geográfico. Podem ser examinados apenas como fatores da dinâmica do geossistema. Estes são formações naturais experimentando, sob certa forma, o impacto dos ambientes social, econômicos e tecnogênicos (SOTCHAVA, 1978, p.07-08).

L'insertion du fait anthropique dans le géosystème se limite donc, du moins dans l'état actuel de la recherche, à la prise en compte de l'impact économique et social sur le complexe territorial naturel, c'est-à-dire aux modifications apportées aux géofaciès et aux géohorizons et à leurs conséquences sur les "états" et le comportement du géosystème. (...) La méthodologie générale devrait certainement être repensée en fonction de cette anthropisation généralisée des géosystème terrestres. Il n'en reste pas moins que l'on se situe toujours dans le cadre d'une analyse naturaliste de l'espace géographique sans relation directe avec l'étude socio-économique (BEROUTCHACHVILI & BERTRAND, 1978, p.176-177).

No caso de Bertrand (2004, p.141-152), a sua leitura trouxe, via herança historicista da geografia francesa, e presença da lógica dialética, uma nova tentativa de lidar com a relação entre sociedade e natureza no Geossistema. A conexão feita pela historicidade em vias sintéticas é uma tentativa de análise equacionada dos distintos domínios, mas que, no entanto, não consegue escapar ao reducionismo que a descrição analítica causa para o entendimento dos fenômenos humanos. Dessa forma, mesmo que louvável, o esforço de superação que conseguiu abranger o humano e o físico 'conceitualmente', não conseguiu em termos de procedimentos práticos, acabando por reduzir as manifestações legitimamente humanas às causalidades físicas, que, mesmo descritas em termos circulares, ainda limita o entendimento do fator humano no processo espacial total (VICENTE & PEREZ FILHO, 2003, p.338). G. Bertrand, em 1978, já recuava e usava argumentos semelhantes à de Sotchava, a de considerar apenas os impactos do humano sobre o geossistema. E já reclamava da herança naturalista na redução dos processos antrópicos, com a necessidade de se repensar a metodologia:

Le géosystème (...) l'on se situe toujours dans le cadre d'une analyse naturaliste de l'espace géographique sans relation directe avec l'étude socio-économique (...) La méthodologie générale devrait certainement être repensée en fonction de cette anthropisation généralisée des géosystème terrestres (BEROUTCHACHVILI & BERTRAND, 1978, 176-177).

E qual seria a leitura que o contexto da Complexidade traz sobre o naturalismo? O que diz sobre a concepção de totalidade do Geossistema, e o contato entre as manifestações naturais e humanas na reflexão, no modelo e operacionalidade prática?

Advindo dos avanços justamente das ciências físicas e naturais, um dos entendimentos mestres da Teoria da Complexidade é o limite do conhecimento (MORIN, 1985), e quando se diz conhecimento refere-se ao conhecimento lógico-formal, cuja tradição o positivismo e o naturalismo são umas das principais balizas. O limite do conhecimento é o limite do naturalismo tradicional, do reducionismo envolvido em conceber os conhecimentos dos sistemas físicos naturais como mais fundamentais que as outras formas de conhecimento e manifestação, em destaque à humana. São os limites do reducionismo extremado, de reduzir em demasia o conhecimento de um fenômeno partir de outros mais simples já conhecidos. Ou seja, a impossibilidade de se reduzir as singularidades das múltiplas manifestações da Natureza, incluindo a cultura, o simbólico, a linguagem, as memórias, as intencionalidades etc, à apenas regras causais, ou mesmo históricas, fixas, e que desconsideram a multiplicidade de interações e manifestação dos domínios e dimensões na realidade. Esses limites do naturalismo já foram exclamados (GANDY, 2007, 09p.) como arcabouço para condutas interdisciplinares, de contato entre as ciências naturais, ciências sociais e humanidades.

Como já apresentado, a concepção de totalidade sofre reinterpretções e apresenta propriedades mais fluidas e interpenetradas do que a concepção de totalidade mecanicista, e menos rígidas do que a concepção do naturalismo carregava em relação às dicotomias de domínios e dimensões. Na perspectiva organizacional da Complexidade as totalidades geossistêmicas não são anteriores e mais fundamentais que seus constituintes, mas sim propriedades espaçotemporalmente singulares, que emergem das interações singulares ocorridas a partir do local, e, ao trocar energia, matéria e informação com o ambiente externo, a estes locais devem se ‘reportar’ para conseguir se manter e se complexificar. As totalidades, sejam elas naturais ou humanas, não guiam de forma hegemônica as partes, mas sim, devem a elas a suas propriedades de totalidades. Não podem ser definidas como totalmente rígida ou subjulgadora em relação às partes e aos domínios de manifestação emergentes internos e externos ao sistema. O mesmo em relação ao seu discernimento. As totalidades dizem respeito à gama singular de interações de elementos e forças discernidos arbitrariamente sob determinada ótica e objetivo. Frisa-se novamente, as totalidades não são anteriores às interações, mas definidas *a posteriori*, por um conhecedor e para algum objetivo. No universo ontológico de “sistemas de sistemas de sistemas” de domínios (esferas de ações) e dimensões (escalas) múltiplas, as totalidades (ou unidades) geossistêmicas são entidades reais,

contudo relacionalmente intrincadas e indiscerníveis na rede de interações complexas da natureza total, só ganhando contornos definidos, de estar desenhado num mapa, a partir da referência epistemológica do sujeito conhecedor – que também é um sistema complexo (GOMES E LEMOS, 2019).

Pela Complexidade o Geossistema parece perder aquele sentido de totalidade objetiva, enquanto fenômeno natural e objetivo, ou ainda como um objeto concreto e sistemático. Inicialmente convém localizar que, ao utilizar a noção de “sistema territorial natural”, nem Sotchava (1977), nem Bertrand (1978), dão um sentido de Geossistema como uma entidade autônoma, como se fosse um ser vivo. Os autores parecem delimitá-lo a partir da expressão morfológica espacial homogênea total, visível na paisagem. O mesmo pode ser dito para as esferas geográficas, as unidades geossistêmicas homogêneas de nível escalar inferior como os Geomas e as Geofácies, deteriam contornos objetivos e definíveis a partir de sua expressão morfológica, que refletiria o jogo de interações e processos, característica de determinada escala.

Pela perspectiva organizacional apesar de ser possível observar e delimitar em fotografia aérea, unidades espaciais com morfologias que parecem expressar um caráter unitário de elementos e ações, não podemos pensar que as formas menores, forças e elementos contidos nelas estejam absolutamente subordinados. Em um sistema complexo as pequenas causas e interações locais podem gerar grandes efeitos, com não-linearidades locais podendo desencadear efeitos que influenciam dinâmicas globais nos sistemas. Com isso, releva-se a autonomia dos componentes, relações e formas locais em relação à totalidade da unidade discernida, principalmente para áreas fortemente antropizadas, como regiões agrícolas e áreas urbanizadas. Em áreas agrícolas regionais muitas vezes os centros de inteligências, os proprietários-fazendeiros, gestores etc (locais), moram e gerenciam as áreas agrícolas de longe e influenciam e transformam suas morfologias, inclusive a partir de forças externas à morfologia local (mercado, negócios etc).

Os Geossistemas também não são exatamente processos emergentes em si. Apesar de emergências e processos auto-organizados poderem surgir dentro de seus limites, o Geossistema, em si, não pode ser considerado somente como uma totalidade como se fosse uma emergência espacial, ou um sistema auto-organizado, ou ainda como um organismo, como um ser vivo. As morfologias relativamente 'homogêneas' observadas na Paisagem, e que podem ser discernidas e classificadas por fotografias aéreas, embora realmente expressem aspectos das relações entre componentes, não significa que ali um 'sistema se fechou em si' e se 'individualizou' em relação ao ambiente-entorno. Podemos dizer que em certo sentido, os jogos de interações em áreas com

paisagem relativamente homogêneas realmente expressam similaridades de intensidade de forças e elementos interagindo naquela área. Mas isso não caracteriza a sua 'unidade fechada' em totalidade. Considerando que o Geossistema basicamente trabalha com os complexos de elementos clima, geologia, solos, relevo, vegetação e ocupação humana, não podemos reduzir a sua manifestação aos discernimentos morfológicos em sua maioria pautados nos fatores da vegetação e padrões humanos de ocupação. Também não podemos esperar que os elementos, com espaçotemporalidades e complexidades impares, como as que compõem o geossistema (naturais e humanos), com múltiplos centros de comando, formem entidades individuais que interajam à nível de totalidade com outras totalidades. A exemplo de considerar a região como fato concreto, considerar o Geossistema como fato concreto, também nos remete à leitura que Hartshorne já se precavia: “regions do not have relations to each other as units – only particular elements and complex of elements within regions are related to those in other” (HARTSHORNE, 1939, p.282). As unidades geossistêmicas, que podem ser discernidos na paisagem, não interagem com o entorno enquanto unidade-totalidade, é a dinâmica dos elementos que os compõem é que interagem uns com os outros e com os elementos e processos de outros geossistemas, geomas ou geofácies.

As delimitações, com base nas homogeneidades morfológicas, não definem os limites e os ‘braços’ de influência do sistema. Nunca correspondem completamente ao total de relações não-lineares de elementos e forças responsáveis por momentânea configuração e morfologia da paisagem. O Geossistema pode ser concebido como uma totalidade individual apenas se considerar (...) “individuality in the sense that its particular combination of interrelated features makes it different from any other area” (HARTSHORNE, 1939, p.264). Neste sentido, seguindo os entendimentos de Hartshorne (1978) para as diferenciações de áreas, a definição e delimitação do Geossistema constitui um exercício puramente intelectual. A configuração e os limites do Geossistema não são, portanto, determinados pelos elementos da natureza, incluindo o ser humano, mas pelos objetivos e capacidade de determinado pesquisador. O Geossistema pode, então, ser considerado uma distinção de aspectos da realidade, ou de grupos de elementos conjuntos, e suas morfologias, que se guiam pelas propostas teóricas-metodológicas (como a de Sotchava, ou Bertrand, ou Tricart). Mas não é, por esta leitura, uma realidade concreta.

A mesma situação parece ser a da relação entre os sistemas humanos e sistemas naturais no modelo, ou seja, também vai depender dos discernimentos e objetivos da pesquisa. No “naturalismo” ligado à *physis* renovada pela Complexidade (MORIN, 2002), numa perspectiva organizacional, esse *continuum* epistemológico que se estabelece entre sujeito e objeto também

carrega o *continuum* ontológico. Partindo do fundamento biológico do sujeito do conhecimento, pela leitura autopoietica da Complexidade a ação de existir (o ontológico), e a ação de conhecer (o epistemológico), reconhecem-se como inseparáveis e fluidos no domínio total de existência organizacional do organismo biológico (sujeito do conhecimento-pesquisador) na relação com o ambiente (MATURANA & VARELA, 2001, MORIN, 2004, GOMES, 2009, GOMES E LEMOS, 2019). Assim, para um sistema advindo da interação do Humano com o Ambiente, não se pode conceber um sem o remetimento do outro. Releva-se então que a construção e transformação do Geossistema não envolve somente causalidades, mas é indissociável da *significação*, da representação dos humanos, seja dos moradores, transeuntes e gestores que dinamizam as áreas ou mesmo os pesquisadores que as discernem (pesquisador por ex.). Tal como sugeriu Monteiro (1978) o humano (sociedade) é visto como um elemento integrante do próprio Geossistema, e não algo de fora que o desequilibra. Pela Teoria da Complexidade os humanos, e suas instituições, simbolismo etc são tratados, conforme Le Moigne (1991) sugere, como centros de inteligência e concepção, sem que para isso se reduza seus diversos domínios de existência e escalas (simbólico, individual, social, cultural, artístico, religioso, empresarial, político etc) à causalidade e leis físicas, exigindo sim, o diálogo com outras formas de conhecimento para melhor estudar a multiplicidade e complexidade envolvida – neste sentido, a direção parece ser para uma dialógica entre as formas de conhecimento (epistemologias, teorias, procedimentos, técnicas etc) aplicadas na Geografia (Física e Humana).

As considerações expostas em Morin (1999), que já foram aproveitadas em outra oportunidade (GOMES, 2009), sobre a relação corpo(natural) e mente(humano), também são válidas para o problema da conexão formada entre os sistemas naturais e humanos. Morin (1999) lembra que esta relação não pode ser concebida simplesmente como produto e produtor, pois o produto pode retroagir sobre o produtor e o efeito sobre a causa, detendo, cada um, relação de autonomia e dependência para com o outro. Para se investigar essa dupla subordinação também é necessário reconhecer, primeiramente, que a identidade comum entre eles (humano e natural) ainda não foi identificada e, depois, que comportam uma contradição insuperável, tratando-se da identidade do que não é idêntico.

Portanto, o discernimento das características do subsistema, se humano ou natural, ainda é necessária, mas fundamentalmente arbitrária. O Geossistema como produto da relação do humano com o ambiente, assim, como o espaço geográfico (GOMES, 2009) também é construído e apresenta multidomínios e dimensões legítimos e não-redutíveis em manifestação e entendimento

uns aos outros. Embora disjuntos, se modulam e são mutuamente influentes na manifestação total do Geossistema, com interação de entidades de diversas naturezas. Assim, se por um lado, concorda-se com Sotchava (1977) ao discernir os dois sistemas enquanto entidades singulares, ou mesmo com Monteiro (1978), em utilizar dois modelos paralelos para flexibilizar a articulação e entrosamento de informações, por outro lado, não se pode mais 'abstrair' este fundamental sistema de relação de domínios e entidades diferentes que ocorre entre os sistemas naturais e humanos, entre as causalidades físicas e os simbolismos culturais. Em analogia ao que Lane & Richard (1997) observaram para a Geomorfologia, pela Complexidade, as influências das escalas (local-total) e domínios (físico, natural, simbólico, humano-cultural, social, tecnogênico etc), existentes na dinâmica total do Geossistema ganha tons interatuantes, ao invés de hierárquicas. Ou seja, a desconsideração de alguns deles pode até ser 'diminuída em importância', mas não mais ignoradas completamente. Nesta esteira, considerar o humano apenas como repercussão nas causalidades (como um fator de desequilíbrio) que se materializam no Geossistema é reduzir o poder de entendimento, previsão e de resolução de problemas, em vista de minimizar esferas de ações (simbólicas, políticas, econômicas etc) responsáveis por desencadear estas repercussões causais e de transformação no Geossistema.

Ao dar essa paridade entre natural e humano, e, causal e simbólico, não se pretende descaracterizar o Geossistema como modelo-conceitual ligado às manifestações das temáticas ambientais, voltados aos estudos dos processos espaciais da superfície da terra enquanto recurso natural para o humano em aspectos como apropriação, preservação, conservação e gerenciamento. O foco continua sendo este. Mas deve-se considerar, frisando novamente, que o simbólico, o imaginário, ou de forma mais ampla, o humano, são participantes, em maior ou menor grau, seja nos processos geossistêmicos, seja nos conhecimentos deles, e precisam ser modulados e problematizados nos modelos como inerentes aos sistemas físicos ambientais (solo, relevo, vegetação, geologia etc).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diferente do princípio da objetividade que preconcebia uma leitura “verdadeira” sobre a realidade, e por isso única, monística, pela Complexidade diversas leituras podem ser realizadas a partir dos entendimentos vindos dos diversas campos que compõem o seu contexto. Neste sentido,

não foi o objetivo deste texto propor uma visão definitiva sobre como conceber o Geossistema, suas totalidades e a inserção do fator antrópico; duas questões fundamentais para se pensar o modelo. Propôs-se mais um convite à reflexão sobre os novos entendimentos disponíveis para se pensar o modelo conceitual, e nesta direção, experienciar novas e diferentes possibilidades de leituras.

Assim, pela interpretação realizada, o Geossistema torna-se uma totalidade relacional, definido de acordo com os problemas e objetivos da pesquisa e pesquisador. Deixa assim, de ter um caráter concreto e passa a ser processual. Seus limites, apesar de muitas vezes discerníveis em termos morfológicos, não esgotam o jogo de relações envolvidas; por isso, a morfologia não necessariamente precisa ser o parâmetro para as delimitações. As emergências e processos de auto-organização podem surgir a partir das interações que ocorrem no interior e exterior do Geossistema discernido, mas ele mesmo, em termos de totalidade, não pode ser considerado em si restritamente como uma emergência, ou como um sistema se auto-organizando. É uma totalidade discernida com base num modelo, onde emergências e auto-organizações podem ocorrer, mas seu caráter de totalidade está no jogo de relações naturais e antrópicas internas especificadas de determinado problema de pesquisa.

Leituras menos reducionistas e mais complementares podem também ser realizadas para a inserção do fator humano no modelo. A consciência dos limites do naturalismo e de sua pretensão reducionista pode repercutir no Geossistema em termos de complementaridade natural e humano e diálogo com outros conhecimentos (epistemologias, teorias, modelos, técnicas etc). Esta postura busca ultrapassar barreiras disciplinares e epistemológicas, em vista dos problemas geossistêmicos não mais responderem às separabilidades, dicotomias, e às especializações disciplinares e de método. Mesmo tendo a abordagem sistêmica e as temáticas da Geografia Física como referência matriz, o discernimento do Geossistema ficam abertos “*ad initio*”, para os múltiplos níveis e dimensões humanas e naturais. Direciona-se então, o Geossistema para o tratamento de áreas fortemente antropizadas, como as áreas urbanas. Neste caso, ainda tratando de aspectos da problemática ambiental, mas agora, por exemplo, com abertura para o diálogo com as teorias, métodos e técnicas da Geografia Urbana – obtendo informações dos agentes de produção do espaço urbano para serem refletidos junto com os processos geossistêmicos – em busca de abordagens híbridas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – Processo 2010/16105-8.

## **REFERÊNCIAS**

- ABLER, R., ADAMS, J. S., GOULD, P. **Spatial organization. The Geographer's View of the World**. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1971.
- ABLOWITZ, R. The theory of emergence. **Philosophy of Science**. Vol.6, n.1, p.1-16, Jan. 1939.
- ASHBY, W. R. **Introdução à Cibernética**. São Paulo : Editora Perspectiva, 1970.
- ATLAN, H. Consciência e Desejo em Sistemas Auto-organizados. 176-193. MORIN, E., PIATTELLI-PALMARINI, M., BÉJIN, A. **A unidade do homem: invariantes biológicos e universais culturais**. Vol. II. São Paulo : Cultrix : Ed. USP, 1978, 207p.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**, Petrópolis : Editora Vozes, 1973, 352p.
- 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. **RA'E GA**, Curitiba, n. 8, p.141-152, 2004.
- BEROUTCHACHVILI, N., BERTRAND, G. Le Géosystème ou "Système territorial naturel". **Revue Géographiques des Pyrénées et du Sud-ouest**, T.49, fasc.2, Toulouse, p.167-180, 1978.
- BEROUTCHACHVILI, N., BERTRAND, G. Les structures verticales des géosystèmes. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Quest**. Tome 49, fasc.2, Toulouse, p.181-198, 1978.
- BRAITHWAITE, R. B. Models in the empirical sciences. pp.225-231. In: NAGEL, E. SUPPES, P. TARSKI, A. **Logic, Methodology and Philosophy of Science. Proceedings of the 1960 International Congress**. Stanford Univ. Press, Stanford, California, 1962, 661p.
- BRAY, S. C. Os postulados da análise funcionalista na geografia e seus aspectos ideológicos. **Boletim Paulista de Geografia**, n.54, Junho, 1977, p.29-40.
- BROWN, J. D. Knowledge, uncertainty and physical geography: towards the development of methodologies for questioning belief. **Transactions of the Institute British Geographers**, New Series, 29, 2004, pp.367-381.
- DEBRUN, M. A idéia de auto-organização. In: GONZALES, M. E. Q., PESSOA Jr. **Auto-organizaçã**. Campinas : Coleção CLE 18, 1996.

- DUTRA-GOMES, R. **Geografia e Complexidade: das diferenciações de áreas à Nova Cognição do Sistema Terra-Mundo**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, UNICAMP/Campinas, 2010.
- DUTRA-GOMES, R., VITTE, A. C. As incertezas científicas e a Geografia. **Revista Brasileira de Geografia**. Vol.62, n.1, p.51-72, 2017.
- GANDY, M. Above the treetops: nature, history and the limits to philosophical naturalism. **Geoforum** xxx (2007) xxx–xxx, 09p. doi:10.1016/j.geoforum.2006.08.009. [www.elsevier.com/locate/geoforum](http://www.elsevier.com/locate/geoforum)
- GOMES, R. D. Ontologia sistêmica: construção do espaço e perspectiva ambiental. **Geosp**. n.25, p.109-122, 2009.
- GOMES, R. D., LEMOS, J. E. de. (2019). A Paisagem Percebida por um Sistema Complexo. **Revista Do Departamento De Geografia**, 38, 2019, 1-16.
- HARTSHORNE, R. The Nature of Geography: A Critical Survey of Current Thought in the Light of the Past. **Annals of the Association of American Geographers**, Vol. 29, No. 3. Sep., p. 173-412, 1939.
- HARTSHORNE, R. **Propósitos e natureza da geografia**. São Paulo : Editora Hucitec, 1978.
- JOHNSTON, R. J. Resource analysis, resource management and the integration of physical and human geography. **Progress Physical Geography**. Vol.07, p.127-146, 1983.
- JOHNSTON, R. J. **Philosophy and human geography: an introduction to contemporary approaches**. USA : Edward Arnold, 1986.
- JOHNSON, S. **Emergência: A dinâmica de rede em formigas, cérebros, cidades e softwares**. Rio de Janeiro : Editora Zahar, 2003.
- LANE, S. N., RICHARDS, K. Linking river channel form and process: time, space and causality revisited. **Earth Surface Processes and Landforms**, vol.22, 249-260, 1997.
- LE MOIGNE, J. **La modélisation des systèmes complexes**. Paris : Ed. Dunod, 1991.
- MATURANA, H., VARELA, F. **A árvore do conhecimento**. São Paulo, P. Athenas, 2001.
- MEYER-ABICH, A. A Filosofia de Alexandre de Humboldt. Representante do —Holismol de Schelling. **Boletim Geográfico**. Transcrições. n.167, ano XX, p.139-146, 1962.
- MONTEIRO, C. A. F. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas. Perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. In: **Anais do Simpósio sobre a Comunidade Vegetal como Unidade Biológica, Turística e**

- Econômica. ACIESP, 15. Secretaria da Cultura, Ciência e Tecnologia.** São Paulo : Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 43p., 1978.
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistema: a história de uma procura.** São Paulo.: Contexto, 2001.
- MORIN E. On the definition of complexity. In: **The Science and Praxis of Complexity. Contributions to the Symposium held at Montpellier.** Montpellier : UN University, p.62-68, 1985.
- MORIN, E. **O método. Vol. 3 – O conhecimento do conhecimento.** Porto Alegre : Sulina, 1999.
- MORIN, E. **O método. Vol. 1 – A natureza da natureza.** Porto Alegre : Sulina, 2002.
- PHILLIPS, J. D. Self-organization and landscape evolution. **Progress Physical Geography**, 19(3):309-321, 1995.
- ROUGERIE, G., BEROUTCHACHVILI, N.,. **Géosystèmes et Paysages. Bilan et méthodes.** Paris : Ed. Armand Colin Éditeur, Paris, 1991.
- SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. **Métodos em Questão.** São Paulo : IG-USP, n.16, 52p, 1977.
- SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**, USP, Instituto de Geografia, 24p, 1978.
- VARELA, F. **Principles of Biological Autonomy.** New York : Ed. Oxford, 1979.
- VICENTE L. E., PEREZ FILHO, A. Abordagem sistêmica e geografia. **Geografia**, v.28, n. 3, Rio Claro, p.323-344, 2003.
- VITTE, A. C. **Por uma geografia híbrida: ensaios sobre os mundos, as naturezas e as culturas.** Curitiba : Editora CRV, 2011.