

# REFLEXÕES SOBRE GEOSISTEMAS NA GEOGRAFIA: QUESTÕES METODOLÓGICAS, APLICAÇÃO E ABORDAGEM CIENTÍFICA NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

## *REFLEXIONES SOBRE LOS GEOSISTEMAS EN GEOGRAFÍA: CUESTIONES METODOLÓGICAS, APLICACIÓN Y ENFOQUE CIENTÍFICO EN LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL*

**Fábio Vieira de Montes**  
Universidade Federal do Ceará

**Antônio Jeovah de Andrade Meireles**  
Universidade Federal do Ceará

**RESUMO:** As reflexões acerca da Teoria dos Geossistemas e sua aplicação nas pesquisas geográficas, foram elaboradas através de um apanhado histórico desde a sistematização do pensamento geográfico, e da gênese do pensamento sistêmico até o desenvolvimento da TGS com Ludwig Von Bertalanffy. Foi possível também evidenciar concepções dadas por autores Soviéticos e Franceses. Buscamos compreender o papel da análise sistêmica em distintos artigos bem como a dificuldade enfrentada diante da conjectura de alguns pesquisadores em relação ao método. Nesse sentido, realizamos a pesquisa de natureza bibliográfica documental, de cunho qualitativo, com objetivos de fomentar o debate e contribuir nos aspectos metodológicos da pesquisa sistêmica. Para tanto, nos debruçamos em leituras de autores que trataram da temática tanto no aspecto teórico como prático e em sua aplicação no campo da geografia. O presente artigo traz à tona uma discussão sobre geossistemas, mostrando onde se aplica e quais pesquisas desenvolvidas utilizando essa temática. Destarte, constatamos que as pesquisas sistêmicas em geografia física e para a elaboração de zoneamentos e planejamento ambiental, tem-se desenvolvido no território brasileiro sendo a paisagem conceito chave na organização do espaço.

**Palavras-chave:** Geossistemas; Planejamentos ambiental; Metodologias; Aplicação sistêmica.

**RESUMEN:** Las reflexiones sobre la Teoría de los Geosistemas y su aplicación en la investigación geográfica se elaboraron a través de una visión histórica desde la sistematización del pensamiento geográfico, y desde la génesis del pensamiento sistémico hasta el desarrollo de TGS con Ludwig Von Bertalanffy. También fue posible destacar las concepciones dadas por autores soviéticos y franceses. Se busca comprender el papel del análisis sistémico en diferentes artículos, así como la dificultad que enfrenta la conjetura de algunos investigadores en relación con el método. En este sentido, realizamos una investigación de carácter bibliográfico documental, de carácter cualitativo, con el objetivo de fomentar el debate y contribuir a los aspectos metodológicos de la investigación sistémica. Para ello, nos centramos en lecturas de autores que han tratado el tema tanto en los aspectos teóricos y prácticos como en su aplicación en el ámbito de la geografía. Este artículo plantea una discusión sobre los geosistemas, mostrando dónde se aplica y qué investigaciones se han desarrollado utilizando este tema. Así, encontramos que la investigación sistémica en geografía física y para la elaboración de zonificación y planificación ambiental, se ha desarrollado en el territorio brasileño, siendo el paisajismo un concepto clave en la organización del espacio.

**Palabras Clave:** Geosistemas; Planificación ambiental; Metodologías; Aplicación sistémica.

## **INTRODUÇÃO**

Desde sua fundação epistemológica na Alemanha, no século XVIII, a ciência geográfica vem evoluindo mas trazendo consigo a dubiedade e indefinição de sua exata “posição” epistemológica, ora nas ciências humanas, ora nas ciências da terra (MONTEIRO, 1996, p. 76).

Essa dicotomia afeta os geógrafos humanos e físicos, ao não envolver a totalidade intrínseca da relação sociedade/natureza e suas ações materializadas sobre a superfície terrestre. Como as atividades dos geógrafos abrangem a dinâmica geoambiental, cultural e socioeconômica das paisagens fortemente influenciada pela ação humana, deve ser incluída como fator relevante no entendimento do espaço.

Assim a geografia humana no Brasil desenvolve suas pesquisas em geografia econômica, crítica, geografia urbana e agrária entre outras, sempre com um viés crítico, marxista e cultural. A geografia física busca, entre outros caminhos, a análise geomorfológica e paisagística. Em suma, as metodologias parecem se distanciar uma da outra.

Tendo essa problemática em vista, o paradigma do geossistema funciona com um enfoque analítico dos aspectos socioambientais e, em tese, preenche a lacuna metodológica ao se articular em meio às correntes físicas e humanas. Embora seja abrangente a metodologia sistêmica utilizada pela geografia física, é um esforço inserir e compreender os efeitos humanos na paisagem.

O procedimento geossistêmico tem um importante papel no desenvolvimento de pesquisas, análises e zoneamentos ambientais, todavia, há divergências quanto ao valor científico desse método, que almeja a caracterização ambiental através de um estudo holístico e integral entre aspectos naturais e sociais. Tal qual esse manuscrito, muitos outros são escritos no intuito de fomentar o debate acerca da aplicabilidade dos geossistemas.

Sendo assim, foi possível analisar a aplicação dessa metodologia no âmbito da pesquisa geográfica, verificar se há lacunas em seu processo de análise do meio, pesquisar os pontos de vista analítico de alguns autores e dar subsídios à pesquisa em geografia.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa trata de uma análise e discussão teórica acerca da metodologia sistêmica na geografia. A priori, pesquisamos livros, artigos e dissertações que priorizaram o debate no âmbito da aplicação da Teoria dos Geossistemas, além de resultados de pesquisas que discutiram, de forma crítica, os diferentes usos desse método em diversos artigos que trataram do tema geral definido como o de planejamento ambiental.

As leituras de autores como Bertalanffy (2010), Bertrand (1968), Tricart (1977), Rodriguez e Silva (2010; 2016; 2019), entre outros, nos embasaram e deram subsídios para o debate e o alcance dos objetivos almejados. Os procedimentos técnicos foram distribuídos em 3 etapas:

1. Levantamento do acervo bibliográfico;
2. Leituras sistemáticas e programadas, levantamentos de dados e quantificação de trabalhos científicos em diferentes instituições;
3. Fase de escrita, elaboração de quadros, correção e aprofundamento na discussão.

A pesquisa consiste em uma abordagem bibliográfica de natureza qualitativa, descritiva e de interpretação, buscando aprofundar o debate sobre pesquisa de cunho sistêmico, bem como, sondar o entendimento sobre a Teoria dos Geossistemas, onde ela se aplica e quais as contribuições dos autores ao formularem a metodologia.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **CONTEXTO HISTÓRICO**

O pensamento sistêmico surge como uma solução a problemas metodológicos no âmbito da geografia e na pesquisa socioambiental entre os anos 1950 e 1960.

No entanto, o termo sistema já havia sido evidenciado através de nomes como Gottfried Leibniz (1646 – 1716), que expunha a visão sistêmica sob a designação de Filosofia Natural; Cusa (1404 – 1461) e Herman Hesse (1827 – 1922), que entendiam o funcionamento do mundo a partir de um jogo abstrato construído junto à visão sistêmica (NEVES *et al.*, apud BERTALANFFY, 1968; DRACK *et al.*, 2007; DRACK, 2009).

Seria possível afirmar que o pensamento sistêmico faz parte da geografia moderna e contemporânea?

Na epistemologia da geografia, em sua formação sistemática, os trabalhos de Humboldt, Dokuchaev, Kant e Ritter já possuíam um caráter integral dos componentes da natureza. Contribuições que se deram desde o final do século XVIII consolidando a Geografia como ciência e o conceito de paisagem e região como chaves da análise no espaço. Desse modo, esses precursores fundamentaram um caráter abrangente diante de abordagem que mais tarde moveria as ciências da terra na busca de uma teoria geral como alternativa para a metodologia cartesiana vigente.

Nesse viés, Humboldt avaliava as paisagens integrando os componentes ambientais no intuito de compreender o desenvolvimento das plantas e suas características, com mapas globais enfatizando os biomas e o clima, além de elaborar os primeiros perfis da paisagem com os mais variados domínios do relevo.

Assim, visava compreender um determinado aspecto, ao analisar os demais elementos da natureza para consolidar uma abordagem integrada da paisagem. Ele fundamentava sua abordagem na análise integral do ambiente, como, por exemplo, seus estudos sobre o vulcão Chimborazo no Equador. Humboldt denominou seu estudo de *Natürgemald*, o qual revela um anseio em correlacionar o seu objeto central de estudo com aspectos relacionados ao relevo, vegetação, clima e sazonalidades. Abordagem fundamental para o princípio de que a paisagem está conectada ao cosmos e que faz parte de transformação e integração continuadas e interdependentes em diferentes níveis topográficos e escalas.

Os fundamentos de Humboldt repercutem na Geografia para a análise do espaço físico e da paisagem de modo integral, ao analisar os diversos fatores que regulam o espaço. Nesse sentido, a paisagem passa a ser um conceito central na abordagem ambiental.

Na Rússia, Vasiili Von Dokuchaev (1846 – 1903) tinha como componente analítico o solo, ele os estudava em seus ambientes naturais diferenciando-se das pesquisas pedológicas daquele período, as quais consistiam na análise de amostras coletadas em campo e estudadas em laboratório. Dokuchaev estudava os solos e todo quadro ambiental circundante para verificar as influências e até que ponto as trocas de matéria e energia entre os componentes influenciavam e contribuía na formação e estruturação de diferentes tipos de solos. Dokuchaev relacionava a gênese e distribuição dos solos a integração de diferentes componentes da natureza (geologia, clima, biota, topografia) dentro de uma totalidade dialética (RODRIGUEZ; SILVA, 2019).

Esses autores que citamos fomentaram as bases da geografia física, além de somar também com o desenvolvimento de metodologias de estudos do espaço, tendo a paisagem como principal categoria de análise. Essa institucionalização do pensamento geográfico formaliza a geografia como uma ciência da natureza, embora, conforme a afirmação de Mendonça (2019, p. 15), a geografia apresenta, desde sua gênese científica, uma forte complexidade quanto a sua definição conceitual, bem como a aplicação metodológica, assim debataremos esse assunto no decorrer do texto.

## **TEORIA GERAL DOS SISTEMAS DE BERTALANFFY**

Os parágrafos anteriores destacam a geografia como uma ciência que porta em sua concepção, a perspectiva sistêmica, que foi explorada intuitivamente por alguns pesquisadores, sobretudo, os naturalistas. Porém, não havia uma estruturação do pensamento sistêmico, assim como na própria geografia ainda não existia uma metodização, regras e normas rigorosas que empreendesse uma e outra análise ao *status* científico da abordagem sistêmica, o termo viria a ser formulado por Bertalanffy entre os meados do século XX, como discorre Grinker (1967 apud BERTALANFFY, 1972), “entre as chamadas teorias globais aquela que foi inicialmente enunciada e definida por Bertalanffy em 1947 sob o título de “Teoria Geral dos Sistemas”.

Posteriormente, Bertalanffy requintou suas ideias e modificou sua teoria (BERTALANFFY, 1972). A Geografia clássica se confunde com a vertente física da Geografia, ela promovia importantes contribuições na descrição e caracterização dos aspectos naturais.

As viagens e reconhecimentos científicos desenvolvidas pelos europeus até o começo do século “XX” acabaram por produzir uma geografia excepcionalmente descritiva e narrativas dos lugares, verdadeiros “retratos escritos”. Esses documentos se caracterizam como as primeiras bases de formação da geografia como ciência e, conseqüentemente, como base também para a geografia física.

No entanto, com o advento da máquina estimulada pela revolução industrial, e mais tarde a entrada de aparelhos eletrônicos e a informática, mudaram a dinâmica, as vivências, o trabalho e a relação entre a sociedade e a natureza.

Via-se, portanto, a necessidade de mudanças, sair de uma geografia cartesiana para um paradigma que integrasse os diversos componentes e os novos fenômenos que formavam os complexos recortes estudados,

ou ainda uma adição de uma metodologia que auxiliasse no estudo das novas dinâmicas e relações sociedade x natureza. A carência de um método que conectasse natureza e sociedade numa geografia unitária pode ter possibilitado sua dicotomia.

Rodriguez e Silva (2019, p. 22 apud PRIGOGINE, 1999), expressam que o mundo material está organizado de forma sistêmica, que determina a necessidade de emergência e consolidação de sistemas de pensamento.

Desse modo, as metodologias que definiam os estudos geográficos até o início do século XX já não contemplavam as necessidades de análise e interpretação do quadro socioambiental. Se o sistema é uma totalidade, o estudo deve ser integral e, através do todo, entender as partes. É nesse contexto que Ludwig Von Bertalanffy, nos anos de 1930, constitui a base metodológica do que hoje é conhecido como pensamento sistêmico (RODRIGUEZ; SILVA, 2019, p. 25). A Teoria geral dos Sistemas desenvolvida por Bertalanffy chega à década de 1950 como uma teoria dos Sistemas à ciência em geral, e para a geografia era o esforço e cientificidade que precisava (MENDONÇA, 2019, p. 35).

Esse enfoque sistêmico de Bertalanffy é compreendido como um pensamento holístico e transdisciplinar que pode ser aplicado a várias áreas do conhecimento, buscando simplificar um determinado grau de dificuldade de compreensão, interpretando por um olhar dialético – compostos químicos, enzimas, sensações elementares, indivíduos (BERTALANFFY, 2010). Essa metodologia buscava, na *fracionalidade* dos componentes, encontrar uma solução que realocasse todo o objeto de forma compreensível e inteligível.

Nos paradigmas científicos clássicos, houve o isolamento dos elementos observados, compararmos as realidades socioespaciais entre os séculos XVI, XIX com o século XX, e sobretudo o século XXI, as ferramentas metodológicas criadas para compreender aquele universo pretérito, pode não ser suficiente para entender um mundo novo, onde tudo está intrinsicamente conectado. Fato é que o paradigma sistêmico possibilitou ver as conexões na natureza, na sociedade e na tecnologia, bem como as conexões existentes entre esses distintos setores.

A primeira vertente do pensamento sistêmico foi originada nos estudos biológicos, os biólogos foram os primeiros a pensar em termos de globalidades tendo como um dos principais articuladores L. von Bertalanffy, que sugeriu pensar em termos de qualquer globalidade (MEIRELES, 2012).

Na biologia, era desenvolvido em 1935, através na obra de Tansley, a análise Ecosistêmica, enquanto que na década de 1960, Chorley (1962 apud MEIRELES, 2012):

apresentou uma série de postulados para a aplicação da Teoria Geral dos Sistemas nos estudos geográficos, fundamentado em relações processuais para definir os modelos de evolução do relevo (MEIRELES, 2012, p. 399).

Todavia, conforme Rodriguez e Silva (2016), os geossistemas absorvem os complexos ecológicos e tem uma organização sistêmica mais complexa, portanto, no âmbito da geografia, os geossistemas suplantam o pensamento ecossistêmico, por envolver os recursos naturais e as atividades antrópicas, possuindo inclusive, uma espessura vertical maior.

Após a publicação dos modelos sistêmicos de Bertalanffy, na antiga União Soviética, Sochava propõe a aplicação desse campo teórico no estudo das paisagens (RODRIGUEZ; SILVA, 2019), portanto, aplicando a TGS e adaptando o pensamento sistêmico a geografia.

O método aqui em debate se baseia na conexão de pontes entre as diferentes disciplinas, conforme afirma Rodriguez e Silva (2019). E apesar de ser bastante vantajosa no sentido de possibilitar, ver, analisar origens e sucessões de determinados fenômenos, fica o questionamento: qual método propicia maior eficácia: uma pesquisa do objeto direto, analisando somente o problema sem correlacioná-lo, ou uma abordagem integral?

Esse pensamento permeou a ciência do século XX e ainda permeia, pois há a existência de contrastes a um pensamento amplo de um objeto de pesquisa em contrapartida ao encontro do paradigma mecanicista, causal (BERTALANFFY, 2010).

Nesse sentido, iremos aprofundar outras variações da Teoria Geral dos Sistemas e sua aplicabilidade na Geografia, a abordagem dos autores soviéticos e franceses, pois a TGS como uma abordagem transdisciplinar serviu de base para as ciências em geral revisarem seus conceitos, fato que ocorre na geografia. Assim, diversos autores passaram a ter novas interpretações do meio com base na Teoria Geral dos Sistemas aplicados e inseridos no campo da geografia utilizando a paisagem como categoria analítica.

## **TEORIA DOS GEOSSITEMAS E GTP**

Inicialmente, Bertalanffy segue uma prerrogativa que já ascendia no início do século XX, de repensar os conceitos da ciência, que até aquele ponto seguiam o arquétipo newtoniano de fragmentação do objeto pesquisado, reduzindo a uma mecânica simples. Para os novos tempos e as novas perspectivas, Bertalanffy desenvolve sua teoria baseada na integração e no pensamento sistêmico.

Esse conceito geral é aplicado a um pensamento geográfico na antiga União Soviética com Sochava e mais tarde chega aos pesquisadores franceses como Tricart e Bertrand.

O francês Georges Bertrand elabora sua interpretação da Teoria dos Geossistemas, desenvolvendo e aplicando uma sua visão do paradigma desenvolvido na antiga União Soviética, pelo já mencionado Victor B. Sochava, esse que já havia adaptado a Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy.

É com esses autores que o conceito de geossistema adota na essência dos processos naturais a ação antrópica que está intrinsecamente relacionado com as mudanças e alterações do meio. Para tanto, Bertrand utiliza, como categoria analítica, a paisagem - esse conceito que representa a interface das dinâmicas ambientais e antrópicas.

A geografia francesa, que agora se utilizava dos preceitos dos geossistemas, realiza críticas ao sistema de Sochava. Tricart acusa Sochava de não utilizar exemplos mais precisos sobre a aplicação do método, e é com base na Teoria dos Geossistemas que Bertrand e Tricart, passa a inserir a relação homem e natureza na mesma hierarquia. Assim surge a ideia de geocomplexo de Bertrand com novas formas de análise do ambiente desenvolvendo o sistema GTP, Geossistema, Território e Paisagem, Neves *et al.*, (2014 apud BERTRAND; BERTRAND, 2007). O mundo global evoluiu e conforme o processo de urbanização acelera impacta diretamente o meio natural, assim, o paradigma sistêmico deve acompanhar suas transformações, concebendo a sociedade como um dos principais motores da dinâmica das transformações das paisagens.

Desse modo, pensando a entrada e saída de energia no ambiente, fato que é responsável pelas modificações naturais do espaço e correlacionando com a sociedade, torna-se um elemento importante na inserção de energia aplicada na natureza, essa energia que é transformada desde sua origem e, quanto maior investimento em termos econômico, maior a transformação exercida. Nesse sentido, a sociedade do consumo

é indispensável na análise das transformações da natureza e o dinheiro funciona como entrada indireta de energia.

Interpretar a dinâmica econômica/sociedade e natureza. Seria esse então um desafio da Teoria dos Geossistemas? Ela cumpre esse papel? Ou essa teoria, apesar de ter sistemas em sua concepção, estaria disposta a analisar somente os componentes naturais excluindo o caráter antrópico, dessa forma se assemelhando ao paradigma ecossistêmico?

Se comparamos os pensamentos os métodos de análise de Sochava e Bertrand, encontramos uma grande mudança no enfoque, no ato de analisar o complexo socioambiental, apesar de Sochava articular seus princípios na leitura e adaptação do materialismo histórico dialético de Marx, sustentando suas análises (RODRIGUEZ; SILVA, 2019). Todavia, o viés e a interpretação de Bertrand são mais presentes em trabalhos científicos, especialmente no Brasil, e esse fato se explica por prerrogativas e alguns equívocos que foram sendo repassados. Cavalcante e Corrêa (2016) listam alguns fatores:

1. Larga divulgação do texto de Bertrand de 1968/1972, sem conhecimento de sua obra posterior com Beroutchachvile em 1978 ou mesmo seu modelo GTP;
2. Falta de compreensão da diferença entre os conceitos de geossistema em Sochava e em Bertrand 1972;
3. Pouco material disponível em português, sobre as ideias de Sochava e de outros russos-soviéticos;
4. Diferença da organização da estrutura acadêmica e história do pensamento geográfico no Brasil e nos países formadores da antiga URSS (CAVALCANTI; CORRÊA, 2016, p. 28).

A geografia brasileira adota uma preferência pelo geossistema de Bertrand em detrimento do Sochava devido a algumas barreiras, sobretudo do acesso e da língua. Até os dias atuais, há poucas traduções dos materiais desenvolvidos na antiga URSS e posteriormente nos anos 1990.

O paradigma do geossistema adentra o campo acadêmico brasileiro em um período de mudanças e de reinvenções da geografia nacional. No início da década de 1970 a geografia crítica estava em ascensão, e esse motivo pode ter influenciado a escolha da perspectiva de Bertrand ao de Sochava, pelo fato de possuir de

forma mais contundente o aspecto social em seu sistema de análise como o próprio destaca em seu esboço onde destaca o potencial ecológico, a exploração biológica e as atividades antrópicas (Figura 1).

No modelo de Bertrand (1968/1972), o potencial ecológico é a capacidade de gerar, de condicionar os componentes passíveis de exploração biológica. Assim, o potencial ecológico está relacionado ao relevo, ao clima e a água, enquanto que os elementos de exploração são os que potencialmente são utilizados pelos humanos na produção e manutenção do sistema econômico, que vai além de uma manutenção da vida em si. Nos referimos aos solos, à vegetação e à fauna.

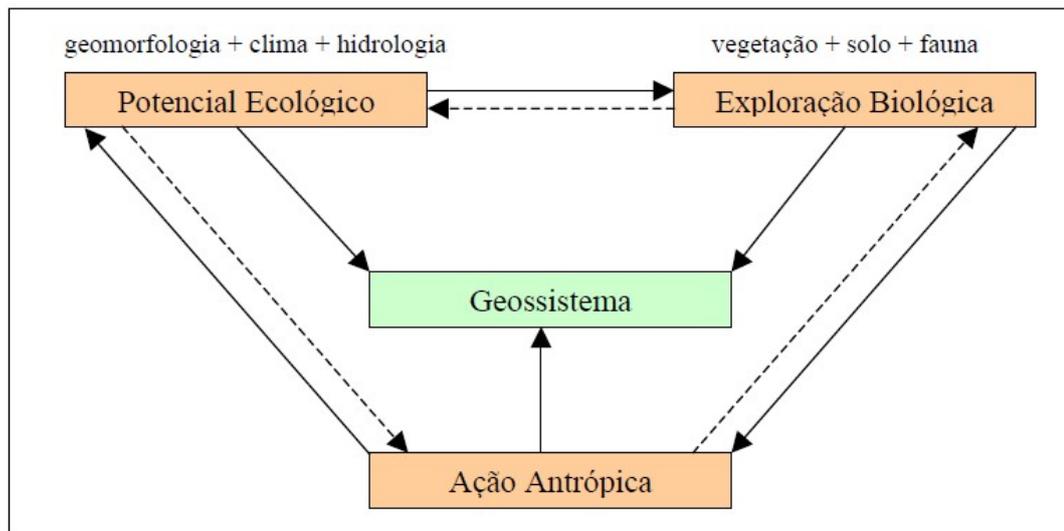
Todos os componentes e sistemas estão subordinados à capacidade de transformação da sociedade, modificando todos os espaços em busca de novas paisagens que possam transformar em mercadorias, atribuindo-lhes valores.

Nesse sentido, Bertrand nos diz que todos esses elementos naturais e sociais se conectam em determinado recorte do espaço o qual é denominado de geossistema. O geossistema está atrelado à noção de escala das paisagens, e possui elementos que definem o interior dos geossistemas, são os geofácies, e essa subdivisão escalar conecta os elementos das paisagens formando um todo complexo.

Com efeito, a análise sistêmica fornece informações sobre a dinâmica da natureza, possibilitando o planejamento para o uso prudente do espaço geográfico com fins à equidade intertemporal (NASCIMENTO; SAMPAIO, 2004/2005). É através do conjunto socioambiental destacado no famoso esboço de Bertrand (Figura 1) que determinamos diagnósticos e prognósticos, realizamos planejamentos ambientais e zoneamentos, integrando os componentes em uma relação de síntese.

Sochava, ao introduzir os conceitos de Bertalanffy, aplicando nos sistemas espaciais às elaborações teórico-metodológicas da Teoria Geral dos Sistemas na geografia (RODRIGUEZ; SILVA, 2019), substitui a análise física da natureza pelos parâmetros da paisagem, fazendo uma leitura sistêmica do ambiente, pois não é possível desassociar a paisagem de um estudo ambiental.

**Figura 1:** Esboço de uma definição teórica de geossistema.



Fonte: Bertrand (1968).

Esses, evidentemente foram precursores na integração dos diversos campos da geografia física de modo a avançar no planejamento socioambiental: os componentes da natureza associados para garantir abordagem com maior acurácia na elaboração de diagnóstico e proposição de ações e medidas para a qualidade de vida desde a conservação da paisagem.

Nesse tocante, a paisagem é, desde o ponto de vista metodológico, um instrumento da geografia para abordar os geossistemas. Quanto à concepção de Bertrand (1968), considera geossistema uma grandeza que se dá pela escala temporo-espacial de inspiração geomorfológica, e mais uma vez, a paisagem se conceta a função de escala.

A proposta de escala de Bertrand é de unidades homogêneas delimitadas e hierarquizadas de modo a permitir classificar as paisagens desde os elementos climáticos e estruturais, enquanto componentes que, em conjunto, formam as unidades superiores e os elementos biogeográficos.

Já os componentes que formam as unidades inferiores de classificação da escala no modelo geossistêmico relaciona-se e tem influência da sociedade em sua estrutura e funcionamento, esses ajudam a descobrir o mecanismo dos impactos antropogênicos sobre a natureza (RODRIGUEZ; SILA, 2019). O modelo adotado por Bertrand confere o seguinte:

- (i) Unidades superiores: zona (G. I), domínio (G. II), região natural (G. III – IV);

(ii) Unidades inferiores: geossistemas (G. IV – V), geofácies (G. VI), geótopo (G. VII).

Nesse seguimento, a cartografia é um valioso instrumento na composição da análise sistêmica da confluência de componentes naturais e humanos. Bertrand indica a confecção de cartas essenciais, que são: geomorfologia, pedologia, aspectos fitogeográficos, hidrográficos e de gestões econômicas como elementos primários para a análise integral (BERTRAND, 2004). A depender do objetivo, as escalas nas cartas são: de 1:50.000 para a análise sistemática e 1:100.000 para mapas da vegetação, essa é uma escala de valor médio para uma interpretação dos geossistemas.

Para cartografar os geofácies do geossistema, a obter maiores detalhes, utiliza-se a escala de 1:20.000. Ademais, o autor orienta o uso das cores para determinar os elementos cartografados e o uso de fotografias remetendo uma visão sintética atual e instantânea (imagens atualmente derivadas do voos controlados por drones) da paisagem.

Todavia, Bertrand adverte que é impossível achar um sistema geral do espaço que respeite a ordem própria dos fenômenos e, portanto, todas as delimitações são arbitrárias (BERTRAND, 2004, p. 144). Caberia dizer que as escalas são aproximações, e, se tratando do espaço, inclusive na cartografia geográfica, a escala utilizada é fundamental para as análises estatísticas e modelos mais aproximados da realidade. A depender do objeto de pesquisa, a margem de erro pode ser em metros ou de alguns quilômetros, sem ofuscar a realização do estudo.

Um recorte espacial bem delimitado como uma bacia hidrográfica representa um geossistema natural, com os aspectos que compõem a sua estrutura individualizados desde as características específicas, temáticas relacionadas prioritariamente com a geologia, geomorfologia, pedologia, cobertura vegetal e a dinâmica de uso e ocupação do solo com o conjunto de fluxos de matéria e energia a partir da rede de drenagem e dos divisores da bacia.

Evidentemente, a proposta de Bertrand pode ser adaptada seguindo os preceitos básicos da metodologia. Assim, no desenvolvimento de uma pesquisa em bacia hidrográfica, como exemplo, destacamos a microbacia 3, da sub-bacia do Salgado situada no extremo Sul do Ceará. Foi possível adaptar a escala evidenciada no quadro síntese (Quadro 1) de acordo com as orientações de Bertrand (2004), com os elementos

a serem inseridos e classificados conforme a necessidade da pesquisa (a paisagem como conceito guia da análise sistêmica).

Tendo isso em foco, o estudo sistêmico, ao analisar o local escolhido em um determinado estudo, deve considerar desde as influências de megaestruturas geológicas e climáticas até as características do geossistema, o que orienta a análise interdependente e, sobretudo, espacializar a dinâmica socioespacial. Na perspectiva espaço/tempo, trata-se das heranças geológicas, pedológicas, florísticas e antrópicas bem como da justaposição dos geossistemas com o equilíbrio biológico (BERTRAND, op cit.).

### **O GEOSSISTEMA NO BRASIL: DIFERENTES CONTRIBUIÇÕES**

O Geossistema, esse novo paradigma, ganha notoriedade no Brasil através da escola francesa de Geografia e sobretudo por meio do famoso artigo: *Paisagem e Geografia física global: esboço metodológico*, publicado em 1968 de autoria de Georges Bertrand, e com a contribuição do professor Carlos Augusto de Figueiredo que, ao lecionar nas universidades soviéticas e francesas, teve contato com a abordagem sistêmica, passando a estudá-la e aplicá-la em suas pesquisas, especialmente no âmbito da climatologia.

Assim, Figueiredo (1996 : 2000) edificou os caminhos para a inserção desse novo modelo na ciência geográfica brasileira, que contava ainda com enormes contribuições de Christofolletti (1999) e Ab'Saber (2003). Ab'Saber classifica e aplica aos diferentes ambientes do vasto território brasileiro o conceito de paisagem, e de forma integral elenca os diferentes ambientes naturais, chamados por esse autor de domínios.

Para isso, Ab'Saber interpreta diferentes feições do clima, vegetação, solo, níveis de precipitação, geologia, relevos entre outros fatores, para então determinar e classificar um ambiente. Os domínios são classificados, segundo Ab'Saber, numa ordem de grandeza territorial de centenas de milhares a milhões de quilômetros quadrados de área (AB'SABER, 2003).

**Quadro 1** : Síntese da classificação das unidades das paisagens.

<b>Unidade da paisagem</b>	<b>Escalas (A. Caileux, J. Tricart)</b>	<b>Exemplo tomado numa série de paisagem (adaptado)</b>	<b>Bases geoambientais</b>
----------------------------	---	---	----------------------------

Zona	<b>G. I</b>	Zona tropical	Características climáticas e aspectos da macroestrutura geológica.
Domínio	<b>G. II</b>	Bioma Caatinga	
Região natural	<b>G. III – G. IV</b>	Bacia Sedimentar do Araripe.	
Geossistema	<b>G. IV - G. V</b>	Microbacia III da Sub-bacia do Rio Salgado	Composição ambiental, elementos naturais e antrópicos.
Geofácies	<b>G. VI</b>	Ex: Microbacias dos rios Batateiras e rio Granjeiro em Crato.	Aspectos sociais, moradias e ocupações irregulares.
Geótopo	<b>G. VII</b>	Áreas de risco como a encosta do seminário em Crato, nascentes dos rios na base da encosta da chapada.	

Fonte: Bertrand (2004), adaptado pelo autor (2024).

Por sua vez, Cristofolletti (1980), faz uso da abordagem sistêmica na dinâmica geomorfológica, entrada e saída de energia e as inferências nas transformações da paisagem impressas no relevo, o autor mencionado compreende o geossistema como sendo composto por elementos orgânicos e inorgânicos (CHRISTOFOLETTI, 1980), com uso de uma compreensão holística do meio físico, caracteriza os sistemas ambientais com um procedimento teórico de modelagem ambiental, servindo a diversas áreas da geografia como a geomorfologia, climatologia, hidrologia (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Tendo o conceito de paisagem como principal categoria analítica, Rodriguez e Silva publicaram diversos artigos e livros como: *Planejamento e Gestão Ambiental: Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica* (RODRIGUEZ; SILVA, 2016), *A classificação das paisagens a partir de uma visão*

*geossistêmica* (RODRIGUEZ; SILVA, 2002) e *Estudos geossistêmicos aplicados à bacias hidrográficas* (LIMA; SILVA, 2015).

Estes trabalhos tem a perspectiva orientada para ampliar a abordagem sobre Geoecologia das paisagens, que tem em seu cerne a concepção integral com enfoque funcional no que tange ao planejamento e zoneamento ambiental. Para organizar o espaço, os autores têm a paisagem como um sistema de recursos aos quais integram-se em um binômio inseparável de Sociedade/natureza (RODRIGUEZ; SILVA, 2010, p. 7).

Quanto às publicações de Bertrand (1968), foram inspiradas na Teoria dos Geossistemas de Viktor B Sothava, biólogo com análises voltadas à agricultura em Leningrado, atual San Peterbusrgo. Ele foi o principal articulador da Teoria dos Geossistemas, aplicando esse método à ciência da Paisagem, inovando no campo da pesquisa e favorecendo a geografia. Uma interpretação particular do conceito de Geossistema, propondo a ideia de Geossistema/Território/Paisagem (RODRIGUEZ; SILVA, 2019), passando a envolver fatores bióticos, integrando a sociedade na dinamização das paisagens.

De início, no entanto, os fatores sociais, antrópicos não eram incluídos e isso se deveu a escolha dos pesquisadores em trabalhar “áreas virgens” ou em ambientes pouco modificados pelo homem (florestas e campos). Todavia o impacto antrópico mais e mais frequentemente passara a ser um dos motores essenciais da evolução dos geossistemas (MONTEIRO, 1996 apud BEROUTCHACHVILE e BERTRAND, 1978).

Rodriguez e Silva (2019) escrevem que, no anseio de estudar os geossistemas, Sochava estabeleceu a classificação na qual inclui duas categorias de sistematização:

- a. Os geômeros: que são áreas naturais homogêneas, é um espaço mínimo sobre o qual se estabelecem todos os componentes do geossistema;
- b. Geócoros: combinação complexa de geômeros, representa uma totalidade estruturo-dinâmica e funcional (RODRIGUEZ; SILVA, 2019, p. 141).

Desse modo, adequa os geossistemas ao estudo do meio realizando uma interpretação integral dos componentes físicos, embora ainda houvesse problemas quanto à determinação da escala nos recortes a serem estudados no campo da geografia, algo que seria otimizado mais a frente nos trabalhos de Bertrand (1968). De certa forma, a escala ainda é indistinta sendo os Geócoros a unidade menor e que pode ser estudada em partes resultando em uma análise geral de um todo de uma área maior denominada por Sochava de Geômeros.

Sochava define as escalas em regional, planetária e topológica. Dentro dessas escalas, por sua vez, existem os atributos definidos por estrutura, dinâmica e evolução (RODRIGUEZ; SILVA, 2019). Nesse sentido,

devido à extensão das escalas propostas, a área a ser analisada ficaria desfavorecida em termos de detalhamento de um objeto estudado em pequeno e médio porte como a cabeceira de um rio, a foz, a colina, a microbacia do rio, etc.

Monteiro (1996) demonstrou que no caso brasileiro, em territórios vastos e incipiente em termos de ocupação humana, os componentes sociais não tem um papel importante na definição de um geossistema. Por conseguinte, sugeriu que a escala adequada é de 1:1.000.000. Nessa escala, a dinâmica relacionada com o uso e ocupação do solo não modifica o ambiente a ponto de ser considerado um fator relevante na pesquisa, algo que seja detectável no mapa.

Todavia, vale ressaltar que o exemplo mencionado por Monteiro (1996), representava outro aspecto no sistema econômica global de ocupação humana. Passados quase três décadas, a realidade é que durante a explosão da conectividade em rede de internet, o aumento populacional, a densidade demográfica e o consumo cresceram significativamente, resultando em uma maior exploração ambiental, alterando as paisagens naturais, concebendo uma realidade socioambiental deteriorada em função especialmente da economia impulsionadora de potencial colapso dos serviços ecológicos que impulsionaram a emergência climática (IPCC, 2019).

Desse modo, transforma o componente socioeconômico em um fator essencial na dinâmica natural e conseqüentemente uma variável relevante no desenvolvimento de uma pesquisa geossistêmica, pois a relação humana com a exploração biológica define novos padrões de ocupação e dinâmica urbana e camponesa. Assim, a geografia física principia a compreender os impactos ambientais diante do horizonte epistemológico que abarque a compreensão dessas relações da sociedade com a natureza enquanto recurso e fontes de energia.

Desse modo, interpreta-se que, atualmente, analisar o avanço da sociedade sobre o meio natural, o crescimento desordenado da urbanização globalizante e as relações sociais especializadas, são evidentes na composição metodológica da Teoria dos Geossistemas. Nesse sentido a dicotomia geográfica pode ser um empecilho para aceitar o método em questão ao excluir a presença da sociedade em análise pretensamente integrada da paisagem.

## **GEOSSISTEMAS: ONDE ESTÁ NA GEOGRAFIA? CONJECTURAS E APLICABILIDADE**

Existe no ambiente acadêmico debates quanto à eficácia da abordagem geossistêmica como método de análise integral na geografia física. Não obstante, desde sua concepção, a TGS foi recebida com incredulidade, chamada de trivial, fantástica e presunçosa, conforme destaca Bertalanffy (2010). Ou seja, há divergentes pontos de vista acerca do método em pauta.

Assim, a abordagem científica, em especial a que orienta estudos integrados sociedade-natureza na ciência geográfica, ainda possuíam um apego romantizado as suas tradições científicas. Para o mundo novo vindo do advento da máquina a vapor e de seguidas revoluções científicas, industriais e econômicas, a ideia de uma ciência pluralista servia bem aos novos propósitos de uma realidade mais dinâmica global e conectada. E mais do que nunca a pesquisa científica exigia liberdade de expressão desde que fortemente relacionada ao método científico (FEYERABEND, 2011).

Como outras áreas do saber, a geografia passou por mudanças, evoluções e adequamentos, embora, desde sua sistematização, ela tenha alcançado um *status* científico estável, pois consistiam basicamente em avanços nos métodos de pesquisa. Passando por diversas correntes de pensamento, culminou com a abjunção geografia física e geografia humana.

A geografia é feita do momento e para o momento, os acontecimentos refletem em sua abordagem. Nesse sentido, os grandes conflitos humanos repercutiram na forma pela qual esta ciência enxergava o mundo. Na década de 1970, a geografia crítica ganha espaço, e as dinâmicas e conflitos sociais globais fortaleceram a necessidade dessa corrente geográfica.

Transpondo esse período, há a atualização da metodologia para compreender novos fenômenos ambientais, sobretudo, a questão climática. Para tanto, historicamente a geografia recorre a uma ciência da terra, analisando o complexo ambiental, tendo forte influência de geógrafos clássicos como Humboldt e Carl Ritter.

No século XIX, a geografia francesa logra destaque com os trabalhos de Elisée Reclus (1830 – 1905) e Vidal de La Blache (1845 – 1918), esse último fundando a fase universitária da França, sendo inclusive, grande representante da geografia regional (MONTES; DINIZ, 2023). Essa corrente geográfica bem como outras que se

desenvolveram com o decorrer do tempo se mantêm em menor ou maior uso, seja na academia ou no ensino básico, conforme a formação de quem elabora o material didático ou os programas dos cursos acadêmicos. E onde se encontra a abordagem geossistêmica no contexto histórico da geografia?

Como já mencionado anteriormente, o pensamento sistêmico na geografia pode ter dado seus primeiros passos com Alexander V. Humboldt, que buscava um entendimento holístico e integral das relações clima e vegetação, entre outros aspectos.

No entanto, formalmente, a TGS proposta por Bertalanffy é a que molda esse novo paradigma, que passaria por novos contextos metodológicos até ser adaptada à geografia com as contribuições de Sochava, desde suas pesquisas na antiga União Soviética. Pois bem, a questão que fica agora é: onde está a abordagem geossistêmica na geografia atual?

A Teoria dos Geossistemas está na geografia acadêmica e é amplamente utilizada para fundamentar o método que embasa incontáveis artigos científicos como: *Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem* (NASCIMENTO: SAMPAIO, 2005), *Geossistemas* (TROPMAIR: GALINA, 2006), além dos trabalhos já citados anteriormente. No entanto há resistência quando a sua aceitação e, em alguns casos, descrente de sua capacidade de funcionalidade e aplicabilidade, sendo considerada estagnada frente a geografia do século XXI (GUERRA:SOUZA:LUSTOSA, 2012).

Ao desenvolver a TGS, Bertalanffy não previu que tivesse tanta importância em orientações modernas na Geografia, os sistemas estão em toda parte e representam as camadas e estratos da terra. Portanto a metodologia sistêmica naturalmente se encaixou na ciência geográfica (BERTALANFFY, 2010), sobretudo na geografia física, ao cumprir importante papel em estudos ambientais, dinâmicas climática e geomorfológica vinculada ao conceito de paisagem.

A TGS, embora seja amplamente usada na concepção geográfica dos estudos ambientais, enfrenta descrenças em alguns setores da geografia, justificadas por um vanguardismo e um apego à métodos tradicionais, todavia a ideia da abordagem sistêmica é ofertar nova dimensão integrativa.

Pesquisamos em repositórios acadêmicos os trabalhos que mencionam e utilizam os geossistemas como método de pesquisa. Em uma escala temporal de 20 anos, registramos 27 trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses que utilizam a metodologia aqui em debate. Para essa busca, usamos

especificamente *geossistema* como palavra-chave almejando encontrar trabalhos de conclusão referente ao tema, no entanto, esse dado não corresponde ao número de trabalhos que abordam as vertentes do paradigma sistêmico mas sim, aqueles que têm “geossistemas” como principal condutor da pesquisa e palavra-chave (Quadro 2).

Escolhemos para a pesquisa as universidades públicas do território cearense e outras consideradas referências nacionais. Consultamos os repositórios digitais e o número de trabalhos com a temática aqui em tela foi inesperadamente inferior à expectativa. Outro fator relevante é que na base do ensino de geografia, nos livros didáticos e na escola, o termo geossistema não é mencionado. Entendemos de forma geral, com isso, que ainda não há aceitação e o reconhecimento do termo. Sobre o paradigma sistêmico na geografia escolar, de acordo com análises que realizamos anteriormente em materiais didáticos (MONTES; DINIZ; FERREIRA; 2022), não encontramos nenhuma menção ao método sistêmico.

**Quadro 2:** Trabalhos relacionado aos geossistemas disponíveis em repositórios eletrônicos das IES.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

<b>IES</b>	<b>TCCs</b>	<b>DISSERTAÇÕES</b>	<b>TESES</b>	<b>TOTAL DE PUBLICAÇÕES</b>
URCA				Não obtivemos acesso à biblioteca digital
UECE	1	1	-	2
UFC	-	7	8	15
USP		4	2	6
UFRJ	-	-	-	00
UFPE	-	4	-	4
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>27</b>

Com isso compreendemos que o debate e a aplicação em si do paradigma geossistêmico ainda enfrenta desafios de aceitação por parte de alguns pesquisadores, professores e instituições e se concentra em especial

no ensino superior. Sposito (1999) trata as epistemologias da geografia considerando a existência de três abordagens no âmbito dessa ciência, que são as seguintes:

- (i) Abordagem empírico – analítica, positivista que considera todos os fenômenos sociais e naturais como regidos por leis invariáveis;
- (ii) A abordagem histórica – crítico – dialético, que tem na ação/transformação categorias fundamentais;
- (iii) Abordagem fenomenológica – hermenêutica, que postula a interpretação como fundamento para a compreensão do fenômeno.

Dessas abordagens, a dialética possui semelhanças com abordagem sistêmica em sua origem, e parte do debate está relacionado à dicotomia na geografia e sobretudo por ser a geografia brasileira e suas organizações representativas fortemente relacionadas ao viés da geografia humana, e/ou vista conforme a vertente ideológica do pesquisador, Sposito (1999) evidencia que a geografia neopositivista da década de 1970 era conduzida por leis matemáticas com padrões repetitivos e sem qualquer compromisso social, enquanto que os geógrafos que se apoiaram no método dialético eram excessivamente ideológico (SPOSITO, 1999, p. 104).

Um estudo sistêmico, por sua vez, é transdisciplinar, integrador de diversos componentes, indo desde o social (economia, densidade demográfica, impactos), ao físico (geologia, geomorfologia, clima, vegetação etc). Notadamente, o geógrafo deve possuir um nível técnico bem desenvolvido, caso contrário a pesquisa terá resultados superficiais. Nas palavras de Claudino Sales (2004):

(...) a permanente falta de intimidade do conjunto dos geógrafos para com as técnicas quantitativas - a definição e caracterização dos componentes dos sistemas implicam o cálculo estatísticos, probabilísticos, estocásticos e alométricos, procedimentos que os geógrafos estão longe de saber manusear (CLAUDINO SALES, 2004, p. 4).

Destarte, Smalley e Vitafinzi (1969 apud CLAUDINO SALES, 2004) expressaram que a TGS na geografia física “*produziu mais confusão do que esclarecimento*”, gerando dúvidas quanto a sua efetividade. No entanto, se as discussões geram crise na geografia, então, “viva a geografia!”, como já exclamou Carlos Walter de Porto Gonçalves (1978). Isso significa uma busca por excelência na pesquisa e na análise sistêmica e conseqüentemente melhoria na compreensão do espaço geográfico.

A não aceitação do paradigma aqui em questão parte também da desconfiança da geografia crítica, que considera, conforme afirma Claudino Sales (2021), uma matéria alienante. Acreditamos, no entanto, na geografia unitária, única para avaliar as complexas dinâmicas das relações sociedade e natureza.

Nas palavras de Feyerabend (2011):

Um cientista que deseja maximizar o conteúdo empírico das concepções que sustenta e compreende-las tão claramente quanto lhe seja possível deve, portanto, introduzir outras concepções, ou seja, precisa adotar uma metodologia pluralista (FEYERABEND, 2011, p. 44).

Feyerabend (2011), em sua obra intitulada *Contra o método* (2011), não era um adepto do uso da abordagem sistêmica, propriamente dita. Nesse sentido, o autor não trata especificamente sobre a metodologia pautada neste texto, mas de uma forma geral discute a tradição metodológica cartesiana em detrimento das novas abordagens.

Ele analisou os métodos aplicados nas ciências e percebeu que há um apego quase que emocional à abordagem clássica do positivismo científico. Embora esse modelo experimental e sensorial obtenha resultados inegáveis e de qualidade, podem ocorrer ocasiões na qual haja limitação. Como o próprio Feyerabend (2011), destaca “todas as metodologias, inclusive as mais óbvias, têm seus limites”.

As críticas e atitude negativas em relação à abordagem sistêmica não fere a cientificidade do método, que obtém ótimos resultados em pesquisas em geografia física e estudos ambientais, planejamos e zoneamentos, no entanto não descartamos a possibilidade de um maior vislumbre sobre as estatísticas e métodos matemáticos utilizados pela TGS.

Como avanço metodológico, e praticamente desde os princípios da abordagem sistêmica na ciência geográfica, os geossistemas possuem sub-variações que vão desde uma análise sistêmica da paisagem à geoecologia das paisagens.

Essa última, aprimorada com as reflexões e aplicações de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2010) e Rodriguez e Silva (2016), especialmente para o planejamento ambiental, ecologia das paisagens e participação social, conta ainda com análise geoambiental aplicada por Marcos José Nogueira, incorporando as proposições de Bertrand e Tricart (GUERRA; SOUZA, LUSTOSA, 2012).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como vimos, a análise sistêmica apresenta um rol de aplicações em diversas áreas da geografia e no âmbito das ciências ambientais devido ao caráter interdisciplinar da abordagem geossistêmica com maior abrangência nas pesquisas fundamentadas no espaço geográfico.

No entanto, como mostramos, ainda há desafios e negações quanto à aplicação e a cientificidade do método em questão. Algumas posições acusam o método de não possuir parâmetros matemáticos e estatísticos e, de fato, são raramente vistos na geografia.

Todavia, a geografia faz parte das ciências humanas, interpreta o complexo natural, identifica as fragilidades e potencialidades e assim age sobre esses fatores, fornecendo subsídios organizacionais, zoneamentos e planejamentos que trazem qualidade de vida às populações e ao meio ambiente, utilizando, para esses fins, tanto instrumentos teóricos quanto práticos, fornecendo os materiais imprescindíveis para o entendimento dos complexos naturais e das dinâmicas socioambientais territorializadas.

Foi possível constatar o papel da abordagem geossistêmica na geografia geral, não só no âmbito acadêmico, mas no contexto escolar. Inferimos que foram os programas de Pós-Graduação os que mais utilizaram os sistemas holísticos. O estudo e análise sistêmica está mais a cargo de pesquisadores com as publicações por meio de artigos científicos, tanto na discussão teórica bem como na sua aplicação em estudos de caso. Dado à possível insuficiência teórica nos cursos de graduação, os geossistemas são mais desenvolvidos nos programas de pós-graduação e notadamente direcionados ao uso e ocupação e organização do espaço.

Por fim, buscamos com esse trabalho fomentar o debate acerca do contexto sistêmico e da geografia, acreditamos que a análise crítica na geografia pode levar a um olhar interno e a uma auto-análise, portanto sendo de fundamental importância a discussão e o embate de ideias no contexto científico.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao financiamento do PROX/CAPES (processo nº 0348/2021/23038.008387/2021-53 Programa de Excelência Acadêmica); à Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento dessa pesquisa. Ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, PPg-GEO-UFC; ao apoio do Laboratório de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental – LAGEPLAN/UFC.

## REFERÊNCIAS

- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **R. Raíza**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**: Fundamentos, desenvolvimento e aplicações. 5. Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.
- CAVALCANTI, L. S.; CORRÊA, A. C. Barros. Geossistemas e geografia no Brasil. **Revista brasileira de geografia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3 -33, jul./dez. 2016.
- CLAUDINO SALES, V. Geografia, sistemas e análise ambiental: abordagem crítica. **Geosp - Espaço e tempo**, São Paulo, n. 16, p. 125-141, 2004.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. - São Paulo: Blucher, 1980.
- \_\_\_\_\_. **Modelagem de sistemas ambientais**. – São Paulo: Blucher, 1999.
- FEYERABEND, P. K. **Contra o método**. Trad. Cezar Augusto Mortari. – 2. Ed. – São Paulo: Editora Unesp, 2011.
- GONÇALVES, C. W. P. (2017). A geografia está em crise. Viva a geografia! **Boletim Paulista De Geografia**, (55), 5–30. Recuperado de <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/1050>.
- GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N.; LUSTOSA, J. P. G. Revisitando a teoria geossistêmica de Bertrand no século XXI: Aporte para o GPT. **Geografia em questão**, v. 05, n. 02, 2012.
- IPCC 2019: **Climate Change and Land**: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.
- LIMA, E. C.; SILVA, E. V. Estudos geossistêmicos aplicados à bacias hidrográficas. **Revista Equador (UFPI)**, v. 4, n. 4, p. 3 – 20 (jul./dez., 2015).
- MEIRELES, A. J. A. **Geomorfologia costeira**: funções ambientais e sociais. – Fortaleza: Edições UFC, 2012.
- MENDONÇA, F. **Geografia física**: ciência humana? 8. Ed., 3ª reimpressão. - São Paulo: Contexto. - 2019. – (Repensando a geografia).
- MONTES, F. V.; DINIZ, S. F.; FERREIRA, F. L. S.; LIMA, E. C. Abordagens da paisagem no ensino de geografia: correntes geográficas e geografia escolar. **GEOTemas** - ISSN: 2236-255X - Pau dos Ferros, RN, Brasil, v. 12, p. 01-25, e02202, 2022.
- MONTES, F. V.; DINIZ, S. F. O conceito de paisagem na geografia: de sua gênese a sala de aula. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 16, n. 6, p. 3490-3510, 2023.
- MONTEIRO, C. A. F. Os geossistemas como elemento de integração na síntese geográfica e fator de promoção interdisciplinar na compreensão do ambiente. **Revista de ciências humanas**, Florianópolis: v. 14. n. 19., p. 67-101. – 1996.
- \_\_\_\_\_. **Geossistemas** : a história de uma procura. - São Paulo: Contexto, 2000.