

Artigo

Geoecologia da Paisagem: a construção de uma abordagem geossistêmica pela Geografia para análise ambiental

  ANDRÉ DOS SANTOS RIBEIRO

Secretaria Municipal de Educação de Pouso Alegre
FAI - Centro de Ensino Superior em Gestão, Tecnologia e Educação.
andreriibeiro@fai-mg.br

Boletim Paulista de Geografia

Nº: 113

Ano: 2025

  REGINA CÉLIA DE OLIVEIRA

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
regina5@unicamp.br

RIBEIRO, André dos Santos. OLIVEIRA, Regina Célia de. Geoecologia da Paisagem: a construção de uma abordagem geossistêmica pela Geografia para análise ambiental. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, n. 113, p. 36–62, 2025. <https://doi.org/10.61636/bpg.v1i113.3650>.

Recebido em: 09 de outubro de 2024

Aceito para publicação em: 17 de fevereiro de 2025



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Geoecologia da Paisagem: a construção de uma abordagem geossistêmica pela Geografia para análise ambiental

Resumo

Os conceitos de sistema e paisagem orientam diversas pesquisas em Geografia, com abordagem integradora para análises e diagnósticos, especialmente nos estudos ambientais. Embora inicialmente desenvolvidos de forma independente, esses conceitos foram posteriormente integrados, como na elaboração teórica de ecossistema e de geossistema. A partir dessas formulações, surgiram abordagens interdisciplinares, como a Geoecologia da Paisagem, que, no contexto russo-soviético, incorporou o geossistema como parte central dos estudos. Contudo, os aspectos históricos e teóricos relacionados ao desenvolvimento da Geoecologia da Paisagem pela Geografia permanecem pouco discutidos, sobretudo o contexto de transição do campo da ecologia para a Geografia, iniciada na Eurásia e difundida na América Latina e no Brasil. Dada a complexidade e a evolução multifacetada desse campo, é importante não apenas reconhecer os conceitos envolvidos, mas também entender suas conexões a partir de uma perspectiva histórico-analítica. Com ênfase nas interações entre sociedade e natureza, a Geoecologia da Paisagem atualmente oferece um conjunto de ferramentas teórico-metodológicas voltadas ao planejamento e gestão ambiental. Embora originada em estudos ecológicos, essa abordagem ampliou seu escopo ao incorporar a teoria dos geossistemas nos estudos de paisagem, o que tem contribuído para avaliações ambientais. Nessas avaliações questões diversas são abordadas pela articulação entre componentes naturais e culturais, promovendo uma visão integradora dos sistemas ambientais, evitando abordagens reducionistas, especialmente em contextos de alta complexidade.

Palavras-chave: Geossistemas; Sistemas Antrópicos; Sistemas Ambientais; Cartografia de Paisagens; Paisagem Antroponatural.

Landscape Geoecology: the construction of a geosystemic approach by Geography for environmental analysis

Abstract

The concepts of system and landscape have been guided various studies in Geography, promoting a more integrative approach to analyze and diagnose, especially in environmental issues. Although initially these concepts were developed independently and later integrated as in the theoretical elaboration of ecosystem and geosystem. Taking into consideration these formulations, interdisciplinary approaches emerged, such as Landscape Geoecology, which in the Russian-Soviet context incorporated the geosystem as a central part of its studies. However, the historical and theoretical aspects related to the development of Landscape Geoecology by Geography remain scarcely discussed, especially when it comes to the context of the transition from the field of ecology to Geography, which began in Eurasia and reached Latin America and Brazil. Considering the complexity and multifaceted evolution of this subject, it is important not only to recognize the concepts involved, but also to understand their connections from a historical-analytical perspective. Emphasizing the interactions between society and nature, Landscape Geoecology has been offering a set of theoretical and methodological tools aimed at environmental planning and management currently. Although it was originated in ecological studies, this approach has broadened its scope by incorporating geosystem theory into landscape studies, which has contributed to environmental assessments. Diverse issues are addressed by linking natural and cultural components in these assessments by promoting an integrative view of environmental systems, thus avoiding reductionist approaches, especially in highly complex contexts.

Keywords: Geosystem; Anthropic Systems; Environmental Systems; Landscape Mapping; Anthroponatural Landscape.

Introdução

A Geoecologia da Paisagem emergiu como um campo interdisciplinar centrado na análise ambiental, integrando conceitos da Ecologia e da Geografia para estudar as interações entre elementos naturais e antropogênicos no espaço (Rodríguez, Silva e Cavalcanti, 2022).

Os conceitos de paisagem e de sistema formaram os fundamentos teóricos da geoecologia em sua trajetória na geografia e se entrecruzaram no contexto de desenvolvimento da Teoria dos Geossistemas, na escola russo-soviética, para dar novo significado à concepção de natureza e às análises ambientais (Rodríguez et al., 2013).

No início do século XX, a Teoria Geral dos Sistemas, de Ludwig von Bertalanffy, propôs formulações de traços universais, apontando para as concepções de natureza. Esta teoria forneceu subsídios para muitas áreas do conhecimento, como para Ecologia, no conceito de ecossistema, e para a Geografia, na elaboração do geossistema (Siqueira, Castro e Faria, 2013).

Por outro lado, com longa tradição histórica, a paisagem adquiriu inúmeras concepções epistemológicas em diferentes áreas do conhecimento. Particularmente na Geografia russo-soviética, a apropriação e significação da teoria de Bertalanffy guiou a proposição do geossistema, que consolidou uma visão sistêmica da paisagem, diante de um contexto que demandava conhecimento sobre os aspectos ambientais dos territórios (Passos, 2006).

A Teoria dos Geossistemas, central no desenvolvimento da Geoecologia da Paisagem na Geografia, foi inicialmente estruturada por V. B. Sochava¹ na antiga União Soviética. Sochava introduziu a noção de geossistemas como sistemas dinâmicos, organizados hierarquicamente, com ênfase nas interações dialéticas entre seus componentes e nas influências antrópicas (Sotchava, 1977; 1978). Essa abordagem consolidou a geoecologia como uma ciência para lidar com a complexidade dos sistemas territoriais.

A Geoecologia adquiriu uma gama de significados em diferentes áreas do conhecimento. Na Geografia, de acordo com Faria, Pessoa e Silva (2021), predominou a abordagem pela ótica geossistêmica, dedicada principalmente ao processo de espacialização, regionalização e tipologias para fins de planejamento.

¹ As primeiras publicações no Brasil incluíram equivocadamente a letra “t” no nome do autor, de acordo com prof. Dr. Lucas Costa de Souza Cavalcanti (comunicação pessoal, 2018). Isto se evidencia nas traduções para o inglês dos textos do autor na revista *Soviet Geography* disponibilizadas online pelo grupo Taylor & Francis. No entanto, as citações deste autor neste texto seguem a forma como foi originalmente publicado.

No entanto, os aspectos históricos e teóricos do desenvolvimento da Geoecologia da Paisagem pela Geografia, fundamentada em princípios sistêmicos e integrais da paisagem para o planejamento e gestão ambiental, permanecem pouco discutidos, sobretudo o contexto de transição do campo da ecologia para o contexto geográfico, processo iniciado na Eurásia e difundido na América Latina e no Brasil. Neste cenário, objetivou-se elucidar a evolução e inter-relação entre os conceitos de sistemas, geossistemas, sistemas antrópicos, sistemas ambientais e paisagem numa abordagem histórico-analítica.

Ao revisar e sistematizar os principais conceitos teóricos que permeiam a Geoecologia da Paisagem, este trabalho intencionou contribuir para a compreensão das transformações históricas e metodológicas que moldaram esse campo de estudo. Tal revisão é uma maneira de preencher uma lacuna na compreensão do desenvolvimento teórico-conceitual da Geoecologia da Paisagem na região, que através da teoria geossistêmica no contato com a Geografia adquiriu significados diferentes desde sua origem, expandindo seu escopo de uma disciplina puramente biológica.

O discurso geocológico focado neste caso parte dos pressupostos de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), uma obra de referência elaborada por autores cubanos e brasileiros. No Brasil, esta abordagem geocológica encontrou terreno fértil, particularmente através de instituições como a Universidade Federal do Ceará (UFC), que, ao longo das últimas décadas, contribuiu significativamente para a consolidação da teoria geossistêmica na análise e gestão ambiental (Neves e Salinas, 2017; Faria, Pessoa e Silva, 2021).

Teoria Geral dos Sistemas: formulação e apropriação pela Geografia nos Geossistemas e Sistemas Ambientais

O entendimento da complexidade do todo, desafio posto a ciência moderna na superação dos mosaicos mecânicos da ciência clássica como cerne de uma nova demanda sociocultural, foi ensejado pela abordagem sistêmica, fruto direto da Teoria Geral dos Sistemas (Vicente e Perez Filho, 2003).

A Teoria Geral dos Sistemas objetivava estabelecer princípios válidos para os sistemas em geral, independentemente da natureza dos elementos que compõem as relações ou forças existentes entre eles. A teoria propunha uma ciência geral da totalidade pela definição de sistema como “conjunto de elementos em interação” (Bertalanffy, 1975, p. 62).

Para Bertalanffy (1975) à primeira vista a definição dos sistemas é tão geral e vaga que não torna possível extrair grande coisa dela. Porém é a partir dela que os conceitos de totalidade, o todo é mais que a soma das partes, de autorregulação, relacionada às interações internas do sistema, de hierarquia, que pressupõe que os membros individuais são na verdade sistemas do nível inferior seguinte, e de finalidade puderam ser desenvolvidos, inclusive matematicamente.

Bertalanffy apresentou a noção de sistema como um complexo de elementos em interação ou um conjunto de componentes em estado de interação, por vezes utilizando os termos sistema, totalidade e organização como sinônimos (Vasconcellos, 2002). Esta constatação vai ao encontro da crítica feita por Morin (2016), para o qual apesar de conter aspectos inovadores, a Teoria Geral dos Sistemas omitiu o aprofundamento de seu próprio fundamento e não refletiu sobre o conceito de sistema. Para o autor, o trabalho preliminar ainda estava por ser feito: examinar a ideia de sistema.

Assim como Bertalanffy, Morin (2016) contrapôs a perspectiva sistêmica à ciência clássica. Nesta relação apontou que a ciência clássica estava dedicada a compreender a ordem, na busca por leis gerais para o funcionamento da natureza, que constituem apenas uma face de um fenômeno multifacetado que comporta também uma face de desordem e uma face de organização. A partir de então defendeu uma perspectiva dialógica entre desordem, ordem, interação e organização para o sistema. Para ele o universo constituiu sua ordem e sua organização na turbulência, na instabilidade, no desvio, na improbabilidade, na dispersão de energia. Portanto, é desintegrando-se que o cosmo se organiza por meio da interação.

Uma vez constituídas, a organização e a sua ordem própria são capazes de resistir a um grande número de desordens. Há um grande jogo cosmogênico da desordem, da ordem e da organização. Neste sentido existem as peças do jogo, os elementos materiais; as regras do jogo, que seriam restrições iniciais e princípios de interação; e o acaso das distribuições e dos encontros. A desordem produz ordem e organização e tudo que produz ordem e organização produz irreversivelmente desordem (Morin, 2016).

Morin (2016) propôs a associação entre organização e sistema ligados pelo conceito de inter-relação: qualquer interação dotada de alguma estabilidade ou regularidade adquire caráter organizacional e produz sistema.

De acordo com o autor, é a partir da tríade organização/sistema/inter-relação que podemos compreender o que é a Natureza. A partir de então tudo que era objeto tornou-se sistema. Desta forma, todos os objetos-chave da Física, da Biologia, da Sociologia, da Astronomia, átomos,

moléculas, células, organismos, sociedades, astros, galáxias, constituem sistemas. A Natureza é constituída de sistemas que se constroem uns sobre os outros, uns por meio dos outros, com os outros, contra os outros. “A Natureza são os sistemas de sistemas em série, em ramificações, em pólipos, em cascata, em arquipélagos” (Morin, 2016, p. 128).

Na Geografia o paradigma sistêmico foi inserido partindo da necessidade de reflexão sobre a apreensão analítica do complexo ambiental, através da evolução e interação de seus componentes socioeconômicos e naturais no conjunto de sua organização espaço-temporal, com abordagem do objeto de estudo e do entendimento do todo (sistema) na sua inerente complexidade (Vicente e Perez Filho, 2003).

Mais especificamente, de acordo com Dias e Perez Filho (2017), a Teoria Geral dos Sistemas foi introduzida a partir da Geomorfologia por Strahler em 1950, quando assinalou que um rio ajustado fosse descrito como um sistema aberto em estado constante. Para os autores, a ideia de sistemas abertos também foi usada por Hack ao expor as bases da teoria do equilíbrio dinâmico, embora seja Chorley, também na década de 1960, que sistematizou e mostrou a necessidade da abordagem sistêmica na Geomorfologia.

Para Gregory (1992) a publicação de Chorley e Kennedy “*Physical Geography: a systems approach*” de 1971 representou um marco da incorporação do pensamento sistêmico na Geografia Física e, conforme Rodrigues (2001), a própria noção de paisagem em Geografia encontrou suporte lógico na Teoria Geral dos Sistemas.

Entretanto, a Teoria Geral dos Sistemas proposta por Bertalanffy representou uma contribuição mais imediata para a teoria e os conceitos de ecossistema e geossistema, a primeira proposta por Tansley e a segunda com destaque para as conceituações e os esquemas de classificação de Sochava e Bertrand (Rodrigues, 2001).

O conceito de ecossistema foi desenvolvido na década de 1930 por Arthur Tansley, considerando a relação entre os organismos vivos e o entorno com determinada organização e relação funcional (Rodriguez e Silva, 2013). Neves et al. (2014) apontam que o conceito de ecossistema foi o responsável pelo encaixe entre a Ecologia e a Teoria Geral dos Sistemas, permitindo a integração conceitual com a instrumentação aplicada.

O conceito de ecossistema representou avanço ao propor uma unidade de estudo com elementos em interação e transformação, num todo complexo e hierarquizado, e, apesar da prevalência do

fato biológico sobre o geográfico, foi e é bastante utilizado na Geografia (Vicente e Perez Filho, 2003).

Entretanto, em substituição aos aspectos da dinâmica biológica focalizados nos estudos sobre ecossistemas, Sochava introduziu o termo geossistema na literatura soviética enfocando a integração dos elementos naturais numa entidade espacial (Christofolletti, 1999). A fixação da abordagem geossistêmica na Geografia teve como finalidade estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos que substituísse o termo ecossistema, adotado pelos biólogos (Perez Filho, 2008). Conforme Sotchava (1977):

O conceito de ecossistema é biológico. Geossistemas abrangem complexos biológicos, possuem uma organização de sistemas mais complicada e, em comparação com os ecossistemas, têm capacidade vertical consideravelmente mais ampla. Geossistemas são policentricos, sendo-lhes peculiares alguns componentes críticos, um dos quais é, geralmente, representado pela biota. De qualquer modo, mesmo nos casos em que este ou aquele ecossistema coincide, espacialmente, com o seu geossistema adequado, as abordagens de um geógrafo e de um ecologista são diferentes: para o geógrafo, é universal; para o ecologista, especializado (p. 17).

De acordo com Sochava, Krauklis e Snytko (1975) os geossistemas são a esfera de interação entre todos os corpos minerais, matéria biogênica e organismos vivos. A biota constitui um bloco complexo ou vários blocos do geossistema, e muitas vezes representa seu componente crítico. Ao mesmo tempo, a biota dentro de um geossistema também designa um conjunto distinto de ligações que são biologicamente as mais significativas e envolvem os principais fatores que afetam a estrutura do geossistema. Ainda conforme os autores, este conjunto biocêntrico de ligações dentro do geossistema é o que entendemos por ecossistema, que é o objeto central de estudo da ecologia, disciplina biológica.

Como qualquer sistema aberto, o geossistema funciona sob as condições de ingressos constantes de substância e energia, principalmente energia solar e umidade, consideradas condições necessárias para conservar a ordem do geossistema na absorção da neguentropia², cuja acumulação é uma condição principal do desenvolvimento do processo físico-geográfico (Rodriguez e Silva, 2019).

Enquanto princípios axiomáticos, para Sotchava (1978) o meio natural organiza-se em termos de hierarquias funcionais: os geossistemas. Estes são identificáveis por meio da convergência da homogeneidade (geômeros) e diferenciação (geócoros) em três ordens ou ciclos tempo-espaciais

² A neguentropia se refere à energia ou informação organizada que um sistema utiliza para manter-se funcional e evitar a degradação. É o oposto de entropia, que representa desordem ou aleatoriedade.

gerais: planetária, regional e topológica, que possuem dinâmica particular em permanente interação (Sotchava, 1978).

Nestes termos, o geossistema foi postulado como um fenômeno natural com formações naturais desenvolvidas de acordo com os níveis segundo os quais atuam. Entretanto, os fatores econômicos e sociais devem ser tomados no estudo dos geossistemas, já que compõe estados variados de estruturas primitivas da paisagem (Sotchava, 1977), mas isto não torna as intervenções antropogênicas parte do geossistema.

Por sua vez, Bertrand (1972) ao discutir o conceito de paisagem propôs uma taxonomia de classificação em função da escala com seis níveis temporo-espaciais, composta pelas unidades superiores: zona, domínio e região, e pelas unidades inferiores: geossistema, geofáceis e geótopo. Desta forma, a definição de Bertrand tem dimensões espaciais e temporais bem definidas para a paisagem enquanto a de Sochava é genérica, com ampla gama de dimensões espaciais (Cavalcanti e Corrêa, 2016).

Para Amorim (2012) há divergência relevante também sobre o aspecto antrópico no estudo dos geossistemas. Enquanto para Sochava (1977) os geossistemas definiriam o objeto de estudo da Geografia Física, constituindo de elementos do meio natural, que podem sofrer alterações na sua funcionalidade, estrutura e organização em decorrência da ação antrópica, para Bertrand (1972) a ação antrópica é integrante dos geossistemas. Ainda de acordo com Amorim (2012), não é porque a ação antrópica insere novos elementos e/ou alterara os elementos e os fluxos de matéria ou energia que o homem passou a compor os geossistemas. Na verdade, há o rearranjo dos geossistemas adaptado às novas condições.

Cavalcanti e Corrêa (2016) relatam que em um trabalho publicado em parceria com Nikolai L. Beruchashvili em 1978, Bertrand admite que o conceito de geossistema como ordem de grandeza é menos coerente que o proposto por Sochava, destacando que a definição do autor soviético é mais lógica e que torna o geossistema, como o ecossistema, uma abstração e um conceito.

No Brasil, entretanto, Monteiro (2001) relata que a proposta do francês Bertrand foi a que representou o marco inicial da interpretação da paisagem pela ótica geossistêmica frente a uma Geografia Física que não priorizava concepções integradoras.

Os periódicos do extinto Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (USP) foram os que inicialmente difundiram a proposta geossistêmica na Geografia brasileira, primeiro com o número

13 dos Cadernos de Ciências da Terra, com o texto de Bertrand (1972) e, posteriormente, com a tradução dos artigos de Sochava (1977; 1978) nos números 14 e 16 dos cadernos Biogeografia e Métodos em Questão (Rodrigues, 2001).

Em um primeiro momento, confrontada com a teoria de Bertrand, a classificação em duas fileiras (geômeros e geócoros) de Sochava foi considerada confusa. Diferentemente da proposta francesa, desenvolvida principalmente nos Pirineus, que buscava amarrar sua tipologia à taxonomia do relevo, a de Sochava ligava-se às formações biogeográficas, algo associado aos meios em que pesquisas se desenvolveram (Monteiro, 2001).

Entre os geógrafos brasileiros, o termo geossistema passou a figurar constantemente como aplicação da Teoria Geral dos Sistemas ao estudo de áreas naturais. Pesquisadores renomados da geografia do país propuseram suas considerações sobre os geossistemas, tanto em termos teóricos e sobre sua aplicabilidade, quanto para compartimentação e estudo da dinâmica e evolução das paisagens do Brasil, destacando-se os nomes de Antônio Christofolletti, Aziz Nacib Ab'Sáber, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro e Helmut Troppmair (Cavalcanti e Corrêa, 2016).

Christofolletti (1979) contribuiu com as conceituações e tipologia dos sistemas ambientais. Para o autor os sistemas ambientais são compostos pelos elementos ou unidades, que são as suas partes componentes; pelas relações, que se dão entre os elementos integrantes do sistema e denunciam seus fluxos; e pelos atributos, que são as qualidades que se atribui aos elementos ou ao sistema para caracterizá-lo e as entradas (*input*) e saídas (*output*).

Para Christofolletti (1979) os sistemas que interessam o Geógrafo não atuam isoladamente, mas dentro de um ambiente, parte de um conjunto maior. O conjunto maior, no qual se encontra inserido o sistema particular, pode ser denominado universo, que compreende o conjunto de todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões no sistema focalizado, e também de todos os fenômenos e eventos que sofrem alterações e mudanças por causa do referido sistema particular.

Ao focalizar a questão da definição e objeto de estudo da Geografia, Christofolletti (1999) defendeu o papel do conceito de organização espacial, como sistema funcional e estruturado espacialmente. Sobre a organização espacial o autor definiu:

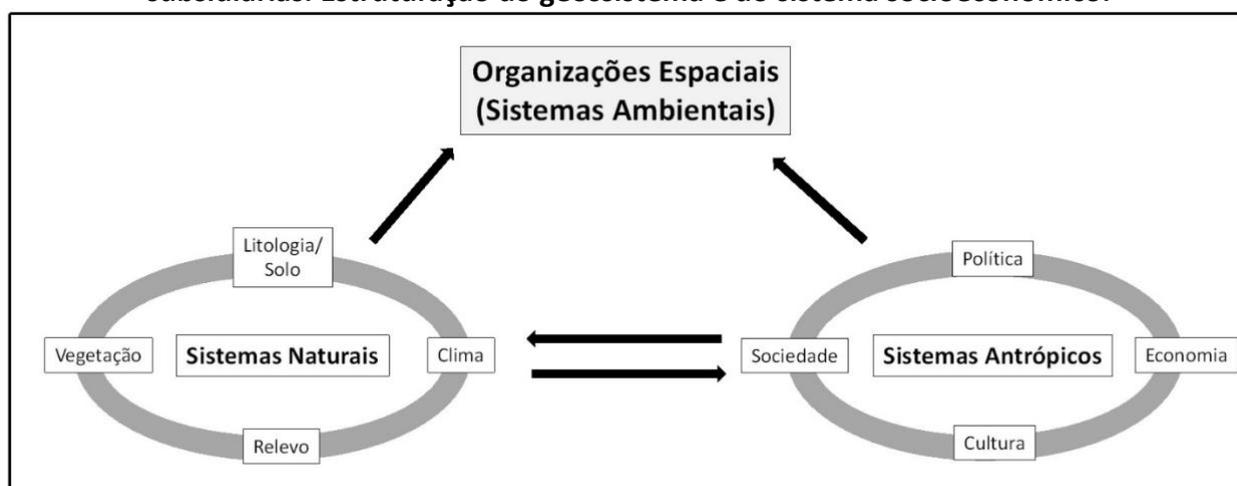
(...) organização expressa a existência de ordem e entrosamento entre as parte ou elementos componentes de um conjunto. O funcionamento e a interação entre tais elementos são resultantes da ação dos processos, que mantém a dinâmica e as relações entre eles. Essa integração resulta num sistema organizado, cujo arranjo e forma são expressos pela estrutura. Se há possibilidade para se

distinguir diversos tipos de organização, as de interesse geográfico são as possuidoras da característica espacial. (...) A Geografia não é o estudo do espaço nem simplesmente dos lugares, mas sim da organização espacial. (...) Sob a perspectiva sistêmica, dois componentes básicos entram em sua estruturação e funcionamento, representados pelas características do sistema ambiental físico e pelas do sistema socioeconômico (p. 41).

Sob a perspectiva sistêmica a priorização analítica sobre o complexo ambiental volta-se para as relações expressas na dinâmica temporal e na organização espacial, mais que para as particularidades (Vicente e Perez Filho, 2003). Para Perez Filho (2008) o sistema ambiental é sinônimo da organização espacial: “sistema ambiental é a organização espacial” (p. 364).

Nestes moldes, de acordo com Dias e Perez Filho (2017), o sistema ambiental pode ser compreendido como a entidade organizada da superfície terrestre formada pelos subsistemas ambiental físico e socioeconômico (**Figura 01**). Amorim (2012) também defendeu este ponto de vista, delimitando os sistemas ambientais como produto da interação entre os sistemas naturais (geossistemas ou sistemas físico-territoriais) com os sistemas antrópicos (sistemas socioeconômicos). Desta forma, os geossistemas, ou sistema físico-natural, e os sistemas antrópicos ocorrem em um mesmo nível hierárquico, com os sistemas ambientais ou organizações espaciais num nível imediatamente superior (Dias e Perez Filho, 2017).

Figura 01: Estrutura conceitual da organização espacial e envolvimento com disciplinas subsidiárias. Estruturação do geossistema e do sistema socioeconômico.



Fonte: Modificado de Dias e Perez Filho (2017).

O subsistema físico-natural (geossistema) é composto por elementos e processos relacionados ao clima, solo, relevo, águas e seres vivos, enquanto os componentes e processos do subsistema antrópico são aqueles ligados a população, urbanização, industrialização, agricultura e mineração, entre outras atividades humanas (Amorim, 2012).

Entretanto, a escala de tempo dos processos naturais e antrópicos são distintas. Estas escalas não devem ser concebidas de maneira linear, com uma terminando quando a outra começa, mas como coexistentes a partir do momento em que a escala de tempo do homem surge (Perez Filho e Quaresma, 2011).

Encarados como subsistema dos sistemas ambientais, os sistemas antrópicos por meio do uso e ocupação das terras usufruem dos potenciais dos geossistemas e modificam os fluxos de matéria e energia existentes, rompendo o equilíbrio e alterando sua expressão espacial, tendo como consequência a criação de novas organizações espaciais (Perez Filho, 2008). Porém, isto só pode ocorrer enquanto a “lógica” dos sistemas naturais não é ultrapassada em seus limites ou limiares (Isachenko, 1973; Rodriguez e Silva, 2013).

Para Dias e Perez Filho (2017) a partir das discussões iniciadas na década de 1960 o próprio conceito de ambiente passou a ser discutido de forma global, a partir de uma visão mais dinâmica das interações entre os elementos que fazem parte deste sistema, já que este não poderia mais ser interpretado apenas como um objeto natural frente às necessidades da sociedade. O ambiente passou a ser analisado como sistema natural, conectado e em interação com os sistemas antrópicos (socioeconômicos), permitindo, desta forma, a compreensão sistêmica das organizações espaciais, algo extremamente importante para as diversas disciplinas e especialmente para Geografia.

Vista por esta ótica a abordagem sistêmica possibilitou à Geografia uma nova maneira de entender formas (elementos) e processos (relações), permitindo maior integração entre natureza e sociedade, subsistemas que a compõem (Dias e Perez Filho, 2017). A lógica e os conceitos produzidos pela teoria sistêmica se desenvolveram paralelamente e atuaram de forma definitiva na formação histórica e significação de conceitos-chave Geografia, como no caso da paisagem e, mais especificamente da Geoecologia das Paisagens.

A Paisagem e a Paisagem na Geoecologia

Discutir o conceito de paisagem na Geografia é trabalhar parte importante da constituição da Geografia acadêmica. Neste sentido, duas grandes vertentes acabaram por sinalizar o surgimento desta disciplina, uma naturalista e a antropogeografia. Alexandre Von Humbolt em meados do século XIX, que tinha como antecessor o filósofo e professor de geografia física Immanuel Kant, é a figura que implementou os preceitos da corrente naturalista na interpretação das paisagens (Rodriguez e Silva, 2013).

Humbolt utilizou como postulado a concepção de unidade e conectividade das forças naturais, a partir das reflexões baseadas na metafísica de Friedrich von Schelling e na análise morfológica de Johann Wolfgang von Goethe, unindo a ideia de paisagem a *Naturphilosophie* (Vitte, 2006). A partir das proposições de Humbolt, o conceito de paisagem evoluiu linguisticamente passando a incorporar valor científico específico sobre a gênese e evolução da superfície (Troll, 1997; Passos, 2006).

Aliás, a escola alemã tem como particular o conceito de paisagem, que no início do século XX unia os sub-ramos da Geografia, integrando os fenômenos naturais e sociais, um aproximado de Ratzel e da ideia de *Länderkunde* (geografia regional), outro de Humboldt e Ritter, sobre uma geografia global ou ciência da paisagem – *Landschaftskunde* (Silva, 2007).

Ainda na primeira metade do século XX, paralelo a estes dois ramos surgiu uma nova discussão e proposta metodológica sobre a paisagem, proposta pelo biogeógrafo Carl Troll, em uma aproximação com a ecologia de Ernst Haeckel e do conceito de ecossistemas de Arthur G. Tansley (Troll, 1997; Barreiros, 2017).

Do ecótopo, menor unidade ecológica, à zona paisagística, em 1939 Troll propôs uma abordagem multiescalar dos fenômenos para desvendar a diferenciação da superfície, a interação espacial dos elementos e a inter-relação funcional do sistema ecológico, em estudos sobre a *Landschaftsökologie* (Ecologia da Paisagem) (Troll, 2010).

No mesmo período, a escola russo-soviética estava mais vinculada às ideias de Humboldt e Ritter, com desenvolvimento teórico voltado ao entendimento da estrutura e funcionamento das paisagens em diferentes escalas espaciais e a produção de conhecimento aplicado, com o objetivo de estabelecer diretrizes de uso dos recursos e ocupação da terra no vasto território oriental da Rússia (Isachenko, 1968). Na ex-União Soviética, a ciência da paisagem inicia-se com o nome de Geografia Física Complexa e suas origens estão conectadas a escola germânica e as contribuições da Edafologia científica de Vasily V. Dokuchaev e seu desenvolvimento, particularmente, a A. A. Grigorjev e N. A. Solntsev (Passos, 2006; Troll, 1971).

Barreiros (2017), numa caracterização das principais escolas dedicadas ao estudo das paisagens, propôs sintetizar na primeira metade do século XX a escola alemã como marcadamente holística e a escola russo-soviética como marcadamente gradativa e contínua na sua evolução no campo teórico e aplicado, sob a influência da filosofia marxista, com ampla aproximação com as discussões sobre a *Landschaft* alemã em seu início.

Enquanto no Ocidente as diferentes correntes geográficas que se interessam atualmente pela paisagem situam seus propósitos atuais após uma verdadeira ruptura epistemológica, na URSS sua valorização inscreveu-se em uma evolução lógica e progressiva (Passos, 2006).

Passos (2006) define a evolução da ciência da paisagem no pós-guerra soviético em dois períodos, o primeiro, dos anos cinquenta e sessenta, como de afirmação doutrinal da *Landschaftovedenie* e o final dos anos sessenta como da transição da consideração dos complexos territoriais naturais às concepções sistêmicas das ciências contemporâneas, principalmente pelo geossistema e pela geoquímica da paisagem.

A contribuição da Geografia soviética à ciência da paisagem tornou-se das mais importantes, devido às dimensões consideráveis das instituições, com suas numerosas especializações, e pela contribuição de ordem epistemológica. Pela primeira vez conceituação e metodologia foram elaboradas dentro de uma “lógica paisagística” (Passos, 2006).

Cabe ressaltar que a interpretação sistêmica do conceito de paisagem representou um salto cognitivo que respondeu a uma demanda social, em uma situação na qual era importante avaliar o potencial dos recursos e a capacidade de resistência aos impactos humanos, principalmente em megaprojetos (Rodriguez e Silva, 2013).

Nos países influenciados pela geografia da antiga URSS, é consenso que a proposta de Sochava fez avançar a compreensão integrativa dos fenômenos espaciais e temporais que formam as paisagens, auxiliando no esclarecimento das dimensões epistemológicas da própria geografia física em sua versão integrada (Cavalcanti e Corrêa, 2016).

De acordo com Sochava, Krauklis e Snytko (1975) os geossistemas se enquadram na esfera de interesse do geógrafo da paisagem. De acordo com Cavalcanti (2013), a adoção dos preceitos sistêmicos aplicados às paisagens resolveu entraves da geografia física soviética. Havia diferenciação disciplinar entre a ciência da paisagem e a regionalização físico geográfica, que após Sochava passaram a fazer parte do Estudo de Geossistemas, compondo apenas escala diferentes.

De acordo com Isachenko (1973) o estudo da paisagem tornou-se o objeto fundamental na investigação físico-geográfica do terreno constituindo o núcleo da ciência da paisagem, agregando os conceitos e métodos de diferenciação interna (morfologia da paisagem) e de classificação sistemática de complexos mais intrincados de ordem superior (regionalização físico-geográfica).

Desta forma a paisagem tornou-se uma ordem hierárquica, a maior unidade de nível local e a menor unidade de nível regional.

De acordo com o autor, a paisagem é considerada como uma estrutura resultante da diferenciação do envelope geográfico. A diferenciação geográfica mais complexa da superfície terrestre e a diversidade da sua paisagem devem-se à diferença no desenvolvimento da relação entre os dois principais fatores que determinam as fontes de energia para o processo geográfico: a energia solar e a energia interna da terra. Estes dois fatores energéticos variam no tempo e no espaço, e o caráter de suas variações difere consideravelmente. As manifestações específicas de cada um desses fatores nos geocomplexos terrestres são responsáveis pela zonalidade e azonalidade, os dois princípios mais gerais de diferenciação, que explicam a diferenciação regional, mas não as morfológicas (Isachenko, 1973).

De acordo com Isachenko (1973) o clima e o complexo geomorfológico são os primeiros componentes sujeitos à ação de fatores zonais e azonais externos, afetando os demais e desempenhando papel importante na diferenciação espacial. A litosfera, por sua vez, forma a base da paisagem, o componente mais estável e conservador, contrapondo-se à atmosfera, caracterizada por sua excepcional mobilidade. O movimento das massas de ar constitui um poderoso fator mecânico e geoquímico, transportando calor e umidade e impactando diretamente a superfície terrestre.

Além dos componentes mencionados, partindo da produção do conhecimento pela ciência da paisagem russo-soviética, o autor discutiu a relação entre os componentes inorgânicos e orgânicos. Os componentes inorgânicos, como os elementos atmosféricos, hidrosféricos e geológicos, são a matéria que constroem os organismos. Conseqüentemente, a vegetação, a fauna e o solo são frequentemente vistos como componentes subordinados. Contudo, é essencial reconhecer que a estrutura e o conteúdo das três geosferas inorgânicas são resultado de longos períodos de interação entre a natureza viva e a não viva. Nessa dinâmica, os componentes inorgânicos geralmente desempenham um papel passivo, enquanto os orgânicos são ativos. A emergência de novos tipos de organismos tem levado ao surgimento de novos tipos de solos e rochas sedimentares, intensificando a diferenciação e aumentando a complexidade da estrutura zonal (Isachenko, 1973).

Enquanto parte do mundo orgânico, os seres humanos ocupam uma situação dúbia e contraditória, como parte da natureza, por ser uma espécie biológica, ao mesmo tempo em que podem modificá-

la e transformá-la, devido à organização social e à capacidade de trabalho (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022).

Entretanto, o homem não modifica as leis da natureza, mas altera de forma significativa as condições de sua manifestação mediante atividade produtiva por intermédio da tecnologia, interferindo na direção e na velocidade da evolução paisagística, de forma espontânea ou consciente. A natureza, portanto, não constitui a causa definitiva do desenvolvimento social, mas é o meio de partida para a vida social e influi de maneira ativa nos processos produtivos (Isachenko, 1973; Milkov, 1976; Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022).

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022) a modificação e transformação das paisagens naturais no transcurso da interação entre natureza e sociedade modifica a estrutura, o funcionamento, a dinâmica e as tendências evolutivas da paisagem original. Baseados nas considerações sobre paisagens antropogênicas de Milkov (1976) no âmbito da chamada ciência da paisagem antropogênica, os autores apontaram que o homem não cria nova paisagem, ele introduz novos elementos que se instalam no fundo natural, tendo como resultado a paisagem antroponatural. Milkov (1976) salientou a importância da consideração da paisagem antrópica como um grupo genético distinto, formado pela interferência humana cujo importante identificador seria o uso da terra.

Nem todos os componentes da paisagem estão sujeitos à transformação igualmente intensiva pelo homem. A base geológica, o tipo de relevo e as características mais importantes do clima são mais inertes ou tendem a permanecer inalterados. O homem ainda não está em condições de alterar as condições fundamentais zonais e azonais para o desenvolvimento da paisagem, mas interfere de maneira decisiva e irreversível principalmente quando auxilia os processos naturais, acelerando ou liberando o potencial oculto de uma paisagem (Isachenko, 1973).

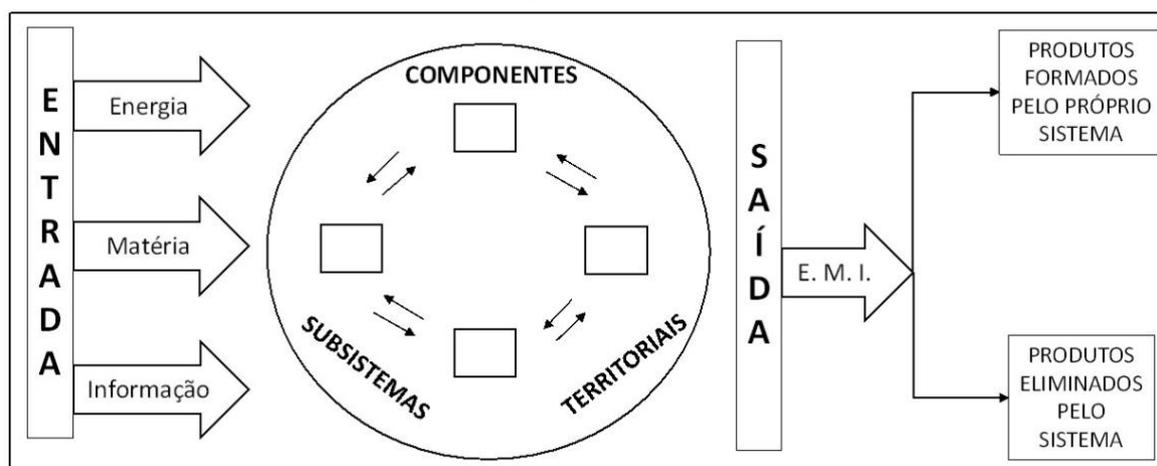
Diante destes pressupostos, que integraram a interpretação sistêmica à paisagem na Geografia russo-soviética, posteriormente incorporada à Geografia cubana, emergiu um conjunto de axiomas, denominados por Preobrazhenskii e Aleksandrova (1988) *apud* Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), como sistêmico, hierárquico, temporal, planetário, terrestre e paisagístico.

Estes axiomas do estudo da paisagem assumiram que o mundo é sistêmico, formado por um todo único e integral, com uma estrutura hierárquica, em um fragmento que é apenas um momento no transcurso entre o passado e o futuro; que todos os fenômenos geográficos pertencem ao planeta Terra e a esfera exterior do planeta possui uma estruturação contínua com diferenciação espacial,

na qual a substância viva e a atividade humana desempenham papel que condiciona parte da evolução do planeta. Nesta, a estruturação contínua manifesta-se em parte sistêmicas, qualitativamente diferenciadas e hierarquicamente subordinadas.

A partir destas considerações, escapando dos esquemas apriorísticos de definição da dimensão espacial, permeada pela ótica sistêmica e compreendida como objeto de estudo geoecológico, a paisagem foi definida como um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais, em um sistema que contém e reproduz recursos, meio de vida e da atividade humana, laboratório natural e fonte de percepções. Isto condiciona compreender as paisagens como formações complexas caracterizadas pela estrutura e heterogeneidade na composição dos elementos que a integram, com múltiplas relações, tanto internas quanto externas, com variados estados e diversidade tipológica e individual (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022). Os mesmos autores propuseram ilustrar o funcionamento da paisagem conforme reproduzido na **Figura 02**.

Figura 02: Modelo sistêmico do funcionamento da paisagem, absorção, transformação e consumo e energia, matéria e informação.



Fonte: Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022).

Para os autores, a paisagem natural é o conceito básico da geoecologia e remete a uma concepção de realidade cujos elementos estão dispostos de tal maneira que subsistem desde o todo, e o todo subsiste desde os elementos, em conexões harmônicas de estrutura e funcionamento. A paisagem é tida como um espaço físico e um sistema de recursos naturais aos quais integram-se as sociedades.

No Brasil, historicamente a paisagem foi trabalhada como um conceito importante, mas não com o mesmo aprofundamento. Foi abordada nas primeiras décadas da Geografia com fortes vínculos com as propostas conceituais francesas, com pioneirismos de Pierre Deffontaines e Pierre Monbeig (Conti, 2014).

As investigações da paisagem pela linhagem sistêmica no Brasil foram introduzidas na década de 1970 (Rodrigues, 2001). Tratando a paisagem como objeto integrador da Geografia Física destacaram-se as contribuições de Ab'Saber, Christofletti, Troppmair e Monteiro, na sistematização do estudo físico-geográfico complexo, utilizando e ampliando pressupostos de autores como Bertrand, Troll, Tricart e Sochava (Neves e Salinas, 2017).

Após a primeira metade da década de 1990, produziu-se no Brasil uma série de trabalhos, junto à chegada de geógrafos europeus e latino-americanos, que impulsionaram os estudos e temáticas relacionadas à paisagem pela ótica sistêmica, como nomes importantes como os de Ross, Nucci, Monteiro, Cavalheiro e Passos (Neves e Salinas, 2017).

Em período recente, um polo sobre a paisagem sistêmica vem se consolidando na região nordeste do Brasil, como observado nas publicações das universidades federais do Ceará (UFC) e de Pernambuco (UFPE). Na UFC alguns pesquisadores buscaram divulgar os conceitos, teorias e aplicações da Geoecologia das Paisagens. Já na UFPE, Cavalcanti e colaboradores vem atuando ativamente na difusão da teoria geossistêmica e de procedimentos para a cartografia de paisagens em amplas revisões teóricas e sugestões metodológicas (Barreiros, 2017; Neves e Salinas, 2017).

Geoecologia da Paisagem: uma visão geossistêmica da paisagem para análise ambiental

A Geoecologia da Paisagem foi desenvolvida desde o início do século XX sob influência fundamental da Geografia alemã e russa. O termo geoecologia emergiu como uma redesignação da Ecologia da Paisagem, nova disciplina proposta pelo geógrafo alemão Carl Troll na década de 1930, que visava dar uma direção ecológica à ciência da paisagem, unificando conceitos e campos de trabalho da geografia em relação à paisagem e da ecologia em relação ao ambiente natural (Siqueira, Castro e Faria, 2013).

Troll era crítico ao crescimento da especialização acadêmica da Geografia nos seus tempos. Treinado nas tradições geográficas definidas por Alexander von Humboldt e Carl Ritter, os dois grandes iniciadores do campo como uma ciência moderna em meados do século XIX, ele adquiriu certa amplitude e interesse na natureza interconectada dos fenômenos geográficos, que ele enfatizou em seus escritos (Christensen, Brandt e Svenningsen, 2017).

Foi estudando questões relacionadas ao uso da terra, com fotografias aéreas aplicadas à interpretação das paisagens, que Troll propôs a Ecologia da Paisagem em 1939. Foi diante desta nova técnica, revolucionária para os estudos geográficos, que Troll propôs que a Ecologia da

Paisagem deveria se dedicar ao estudo da diferenciação regional dos fenômenos naturais em uma abordagem relativamente horizontal, como pressupunha a *landschaft* da ciência geográfica, e identificação das inter-relações funcionais do sistema ecológico em uma abordagem vertical, com conteúdo biológico-ecológico específico (Troll, 1971).

Como inicialmente proposta, a (Geo)Ecologia da Paisagem era uma junção da pesquisa do ramo ecológico, da ciência da paisagem e do ecossistema (Troll, 1971), mas a partir da evolução das discussões sobre o entrelaçamento do ecológico ao social no estudo da realidade ambiental teve seu conteúdo ampliado (Lavrov, 1989).

Paralelamente ao surgimento da Ecologia da Paisagem, Sochava (1971) apontava outro ramo dos estudos ecológicos que pretendia formular o cerne do conteúdo da Geografia: a Ecologia Humana proposta por Harlan Barrows em 1923.

A Ecologia Humana foi incluída no debate sobre a Geografia e a Ecologia na literatura russa por Sochava como um dos conceitos-chave para um dos fios teóricos condutores da Geografia, no estudo da regulação e da interligação homem-natureza (Trofimov, 2009).

Em um contexto de intenso debate sobre as unidades elementares da natureza e da paisagem, Sotchava (1971) via os aspectos ecológicos se movendo para primeiro plano na resolução de problemas geográficos e definiu a aproximação entre Geografia e Ecologia pelos elos conceituais Geossistema, Ecologia da Paisagem e Ecologia Humana.

É neste contato, centrado na resolução de problemas ambientais e no gerenciamento de recursos, entre a Geografia e Ecologia, fomentado pela abordagem sistêmica, que a Geoecologia se desenvolveu (Rodriguez e Silva, 2013). Seu conteúdo expandiu-se ao lado da transformação da Ecologia Humana na Ecologia Social (Lavrov, 1989).

De acordo com Lavrov (1989), por meio da Geoecologia a Geografia passou a integrar as chamadas disciplinas socioecológicas, emergentes de uma gama de problemas ecológicos latentes nas décadas de 1960 e 1970 que extravasaram os limites da bioecologia tradicional. Para o autor, neste momento o social e o ecológico passaram a ser tratados não apenas como inter-relacionados, mas como inseparavelmente entrelaçados.

Para Golubev (2006), citado em Rodriguez e Silva (2013), a partir dos anos 1960 a Geoecologia começou a ser difundida como uma ciência que estuda a qualidade de meio de vida dos organismos,

os seres humanos e os meios de atividade socioeconômica dos complexos territoriais naturais antropogênicos da Terra em escala global, regional e local.

Lavrov (1989) aponta que embora autores como Ernst Neef tenham direcionado seus estudos sobre Ecologia da Paisagem e Geoecologia centrados nas questões naturais, a Geoecologia se posicionou de forma distinta de uma ecologia puramente biológica, preocupando-se com o sistema ecológico, que liga o homem com o ambiente, e com o sistema espacial, que liga uma região a outra em um complexo intercâmbio de fluxos.

Então os objetivos geoecológicos se tornaram mais amplos em termos estratégicos em relação aos da própria Ecologia da Paisagem, tratando do desenvolvimento de uma organização espacial do ambiente pela organização territorial racional da sociedade. Esta tarefa passou a englobar, por exemplo, racionalizar a localização de empresas, estudar quaisquer projetos transformadores do ambiente e descobrir instâncias de incompatibilidade espacial (Lavrov, 1989).

De acordo com Martínez, Rodriguez e Hernandez (2014) é comum a confusão entre a Ecologia da Paisagem e a Geoecologia, mas é importante notar que os relatórios de pesquisa sobre a primeira, que estão na maioria das publicações científicas de primeiro nível, têm corte fundamentalmente biológico e não têm abordagem geossistêmica. Para os autores, diferentemente da Ecologia, os princípios metodológicos da pesquisa geoecológica são determinados pela inter-relação entre as condições naturais e a produção social e todos os componentes naturais são considerados em uma dimensão espacial.

Cabe mencionar que o conteúdo geoecológico se tornou amplo com entendimento em pelo menos três sentidos principais de acordo com Trofimov (2009), com significados geográficos, geológicos e biológicos.

No sentido geográfico, a Geoecologia se consolidou como uma disciplina antropológica e ambientalmente focada. A Geoecologia se dedica ao estudo das paisagens naturais e antroponaturais, a fim de criar um meio de habitat e um local de trabalho adequado para os seres humanos. A Geoecologia é particularmente sociocentrada, incluindo o homem em posição privilegiada no elo biótico nos geossistemas (Rodriguez e Silva, 2013).

A Geoecologia das Paisagens baseia-se na consideração da natureza como uma organização sistêmica, autônoma e com lógicas próprias de estruturação e funcionamento. Aceita que os sistemas humanos têm a capacidade de transformar até certo limite os sistemas naturais, impondo

uma estrutura e funcionamento. Também assume que a superfície terrestre é moldada por uma gama diversificada de unidades espaciais, formadas pela lógica prevalente de certas formas de organização (natural, econômica, social e cultural), que interagem de maneira complexa e podem ser estudadas e analisadas a partir de um conjunto de categorias analíticas, entendidas como ferramentas cognitivas (Rodriguez e Silva, 2013).

Fundamentada no estudo da interação natureza-sociedade em seu aspecto estrutural-funcional e das relações objeto-sujeito, a proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022) procurou não somente descrever a partir da observação, mas, necessariamente, explicar os processos naturais e humanos que se interligam e se influenciam uns aos outros, de maneira a conceber uma considerável malha de características particulares de uma determinada área.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022) propuseram e organizaram ideias, conceitos, métodos e procedimentos para estudar as paisagens, enfocando questões estruturais, funcionais, evolutivo-dinâmicas, antropogênicas e integrativas da estabilidade e sustentabilidade da paisagem. Direcionado por tais enfoques, os autores forneceram aparato teórico-metodológico para conhecer e explicar a estrutura da paisagem, estudar suas propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica, história do desenvolvimento, os estados, os processos de formação e transformação, além da pesquisa das paisagens naturais. A partir destas abordagens trabalhos em quantidade crescente têm sido produzidos com análises e produções que incorporaram novos conjuntos de técnicas em estudos sobre processos naturais e antrópicos, zoneamentos, riscos, vulnerabilidades, estado ambiental, entre outras questões.

A Geoecologia da Paisagem proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022) teve seus princípios e métodos desenvolvidos na Eurásia com forte contribuição do pensamento soviético. No entanto, seus princípios e métodos foram aprimorados para além deste continente e foram intencionalmente adaptados às condições da América Latina por geógrafos cubanos e brasileiros (Rodriguez e Silva, 2007).

Proposta a partir da escola cubana, a Geoecologia da Paisagem de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022) reuniu possibilidades teórico-metodológicas fundamentadas em princípios sistêmicos e integrados da paisagem para o planejamento e gestão ambiental, permitindo diagnósticos, zoneamentos, avaliações ambientais de recursos e impactos.

No Brasil, a Geoecologia da Paisagem tem-se desenvolvido e vem sendo empregada em pesquisas e publicações de diferentes naturezas, especialmente em trabalhos de pesquisadores da UNESP (Rio

Claro e Presidente Prudente) e da UFC (Fortaleza), sob influência destacada do geógrafo cubano Mateo Rodriguez (Neves e Salinas, 2017).

Além destes, convém ressaltar algumas outras instituições e pesquisadores brasileiros que tem se dedicado às pesquisas em geoeecologia³. Este é o caso as contribuições de pesquisadores da UFRJ (Rio de Janeiro), na década de 1990, principalmente sob orientações de Ana Luiza Coelho Netto, que na última década também passaram a contar com trabalhos desenvolvidos na UERJ (Rio de Janeiro) e UFF (Niterói) com destaque para as orientações do cubano Raul Sanches Vicens. Entretanto, mais recentemente a UFC, com os trabalhos de Antônio Jeovah de Andrade Meireles, Adryane Gorayeb Nogueira Caetano, mas principalmente de Edson Vicente da Silva, destacou-se como a principal instituição na produção e divulgação sobre Geoeecologia da Paisagem.

Outro grupo de professores das universidades do interior do estado de São Paulo tem dedicado esforço semelhante. Na UNESP (Presidente Prudente) sobressai Antônio Cezar Leal, na UNESP (Rio Claro) Cenira Maria Lupinacci Cunha e na UNICAMP (Campinas) Regina Célia de Oliveira. A “interiorização” da perspectiva geoeecológica tem sido conduzida também por uma dezena de outras instituições em todas as cinco grandes regiões do país.

Em uma pesquisa cienciométrica, Faria, Pessoa e Silva (2021) encontraram o seguinte padrão nas publicações sobre Geoeecologia da Paisagem no Brasil entre 1990 e 2019:

A coleta de dados aponta a existência de dois recortes temporais (até 2010 e após 2011), que indicam a diversificação de pesquisas nas regiões brasileiras, com forte destaque para instituições de ensino superior e de pesquisadores vinculados às regiões Sudeste e Nordeste, que apresentam, ainda, vinculações de abordagens distintas, pois as pesquisas na Região Nordeste estão ligadas a escola geográfica cearense, e abordam diretamente o uso da Geoeecologia para o planejamento territorial e ambiental, enquanto a Região Sudeste, vinculadas a escola geográfica carioca, tem forte associação ao geoprocessamento para análises integradas em modelagens preditivas de risco a incêndios, e a escola geográfica paulista com abordagem para o zoneamento. As pesquisas desenvolvidas nas demais regiões também tem associação com planejamento, mas são crescentes e tem associação com análise de impactos ambientais (p. 12).

Reforçando este levantamento, no estado de São Paulo convém destacar o NEAL (Núcleo de Estudos Ambientais e Litorâneos) da UNICAMP, que desde 2005 desenvolve pesquisas centradas na Geoeecologia da Paisagem proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), enfocando trabalhos em escala regional e a representação de paisagens litorâneas, buscando elucidar e compreender a estrutura e dinâmica de funcionamento dos geossistemas frente às alterações pelos sistemas

³ Consulta realizada na “Base de Dados – Geoeecologia das Paisagens no Brasil” do LABOGEF, Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física da Universidade Federal de Goiás (UFG) e no catálogo de teses e dissertações da CAPES, com o termo “geoeecologia”.

antrópicos, refletida nos sistemas ambientais e nas unidades geoambientais, em um exemplo claro de incorporação da abordagem geossistêmica pela geoecologia marcada pela influência cubana.

A Figura 03 intencionou apresentar este percurso particular da Geoecologia da Paisagem na Geografia, construída a partir da abordagem geossistêmica aplicada ao estudo da paisagem, que incorporou os sistemas ambientais propostos por geógrafos brasileiros.

Figura 03: Esquema sobre a construção de uma abordagem geossistêmica pela Geografia.



Org.: os autores (2025).

Considerações Finais

A paisagem como categoria de estudo foi apropriada por diferentes áreas do conhecimento e na Geografia formou parte importante da própria constituição da disciplina, alicerçada em fundamentos naturalistas e sistêmicos em grande medida. Em um dos percursos epistemológicos encontrou na Teoria Geral dos Sistemas fundamentos necessários para compreensão, análise e representações mais integradas de seus atributos, o que contribuiu com avaliações ambientais.

Entendida nessa perspectiva, a paisagem passou a ser considerada na sua materialidade, de maneira objetiva, admitindo que não possui apenas caracteres que definem o aspecto visual e perceptivo, mas também conteúdo e funcionamento. Desta forma, pode-se considerá-las entidades geoecológicas, ou geocossistemas, uma vez que constituem um objeto com dimensão definida na superfície terrestre, com ritmo e desenvolvimento dependentes da dinâmica interna e externa do

planeta, com mobilidade crescentemente influenciada pelas intervenções antropogênicas, compreendidas e refletidas nos sistemas ambientais.

Neste sentido, a articulação entre os componentes naturais e culturais na paisagem pode ser analisada pela inter-relação entre os geossistemas e os sistemas antrópicos, sem, contudo, recorrer ao reducionismo, mas considerando que são sistemas regidos por regularidades próprias numa relação recíproca e hierarquicamente disposta.

No que se refere à Geoecologia da Paisagem, foi possível apontar sua origem em estudos de cunho ecológico e a expansão de seu conteúdo no contato com a teoria sistêmica e geossistêmica aplicadas aos estudos da paisagem, sobretudo, na geografia russo-soviética. Esta abordagem chegou ao Brasil através das contribuições cubanas, difundidas principalmente pelos trabalhos organizados pela UFC, e tem incorporado adaptações e inovações teórico-metodológicas e técnicas, como a interpretação a partir dos sistemas ambientais. Toda essa diversidade pode ser justificada pela própria característica complexa do objeto de estudo.

No Brasil, as contribuições da escola cubana impulsionaram e orientaram o desenvolvimento da Geoecologia da Paisagem pela perspectiva da Geografia. Esta abordagem tem sido aplicada principalmente em estudos sobre a relação sociedade-natureza, em análises de impacto ambiental e no planejamento ambiental e territorial.

A evolução da Geoecologia da Paisagem ao longo das últimas décadas demonstra sua relevância para os estudos geográficos e ambientais. O contínuo desenvolvimento teórico-metodológico, aliado ao uso de novas ferramentas, como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), ampliaram as possibilidades de análise e monitoramento.

A articulação proporcionada pelo conceito de sistemas ambientais, considerando as paisagens como sistemas dinâmicos e inter-relacionados, reflete a importância da Geoecologia da Paisagem na compreensão dos processos territoriais contemporâneos. Ao integrar as dimensões naturais e antrópicas, essa abordagem oferece subsídios importantes para o planejamento territorial, especialmente em regiões de alta complexidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pelo apoio via concessão de uma bolsa de doutorado e à UNICAMP e ao Instituto de Geociências pelo apoio e infraestrutura.

Referências

- AMORIM, R. R. Um novo olhar na Geografia para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 80-101, 2012.
- BARREIROS, A. M. **Da paisagem como objeto da Geografia: repasse teórico e sugestão metodológica**. 2017, 116f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1975. 351 p.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, v. 13, p. 141-152, 1972.
- CAVALCANTI, L. C. D. S.; CORRÊA, C. D. B. Geossistemas e Geografia no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3-33, 2016.
- CAVALCANTI, L. C. S. **Da abordagem de áreas à teoria dos Geossistemas: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas**. 2013. 218 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2013.
- CHRISTENSEN, A. A.; BRANDT, J.; SVENNINGSEN, S. R. Landscape Ecology. In: RICHARDSON, D., et al. **The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment, and Technology**. New Jersey: Wiley, 2017. p. 1-10.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: HUCITEC: editora da USP, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.
- CONTI, J. B. Geografia e Paisagem. **Ciência e Natura**, Santa Maria, Edição Especial, p. 239-245, 2014.
- DIAS, R. L.; PEREZ FILHO, A. Novas Considerações sobre Geossistema e Organizações Espaciais em Geografia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 409-421, 2017.
- FARIA, K. M. S.; PESSOA, M. A.; SILVA, E. V. Geoecologia das Paisagens: uma análise cienciométrica da sua produção científica no Brasil (1990 - 2019). **Revista do Departamento de Geografia**, v. 41, p. 1-13, 2021.

- GREGORY, J. K. A. **Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.
- ISACHENKO, A. G. Fifty years of soviet landscape science. **Soviet Geography**, Moscow, v. 9, n. 4, p. 402-407, 1968.
- ISACHENKO, A. G. Principles of Landscape Science and physical-geographic regionalization. **Melbourne**: Melbourne University Press, 1973.
- LAVROV, S. B. Geoecology: Theory and some practical issues. **Soviet Geography**, Moscow, v. 30, n. 8, p. 670-679, 1989.
- MARTÍNEZ, A. A. A.; RODRÍGUEZ, J. M.; HERNÁNDEZ, A. C. Los paisajes de humedales, marco conceptual y aspectos metodológicos para su estudio y ordenamiento. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 2, p. 169-191, 2014.
- MILKOV, F. N. A Defense of Anthropogenic Landscape Science. **Soviet Geography**, Moscow, v. 17, n. 3, p. 226-231, 1976.
- MONTEIRO, C. A. D. F. **Geossistema**: a história de uma procura. 2ª. ed. São Paulo: Contexto, 2001.
- MORIN, E. **O Método**: a natureza da natureza. Tradução de Ilana Heineberg. Volume I. Porto Alegre: Sulina, 2016.
- NEVES, C. E.; MACHADO, G.; HIRATA, C. A.; STIPP, N. A. A importância dos Geossistemas na pesquisa geográfica: uma análise a partir da correlação com o ecossistema. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 271-285, 2014.
- NEVES, C. E.; SALINAS, E. A Paisagem na Geografia Física Integrada: Impressões sobre sua pesquisa no Brasil entre 2006 e 2016. **Revista do Departamento de Geografia USP**, São Paulo, v. Especial - XVII SBGFA/I CNGF, p. 124-137, 2017.
- PASSOS, M. M. **A Raia Divisória**: Geossistemas, Paisagem e Eco-história. Maringá: Eduem, v. 1, 2006.
- PEREZ FILHO, A. Sistemas Ambientais e Sociedade. In: OLIVEIRA, M. P.; COELHO, M. C. N.; CORRÊA, A. D. M. **O Brasil, a América Latina e o Mundo**: espacialidades contemporâneas. Rio de Janeiro: Lamparina: Anpege, Faperj, 2008. p. 444p.
- PEREZ FILHO, A. Sistemas Naturais e Geografia. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. **Panorama da Geografia Brasileira**. São Paulo: Annablume, 2007. p. 333-336.

- PEREZ FILHO, A.; QUARESMA, A. A. Ação antrópica sobre as escalas temporais dos fenômenos geomorfológicos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasília, v. 12, n. 3, p. 83-90, 2011.
- RODRIGUES, C. A teoria Geossistêmica e sua Contribuição aos Estudos Geográficos e Ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 14, p. 69-77, 2001.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. La Geoecología del Paisaje como fundamento para el analisis ambiental. Rede - **Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 77-98, 2007.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental**. Fortaleza: Editora Universidade Federal do Ceará - UFC, 2013.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Teoria dos Geossistemas**: o legado de V. B. Sochava. Volume I Fundamentos Teórico-metodológicos. Fortaleza: Edições UFC, 2019.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 6ª. ed. Fortaleza: Editora Universidade Federal do Ceará - UFC, 2022.
- SILVA, A. B. A renovação da Geografia na Alemanha nas primeiras décadas do século XX. **Revista Acta Geográfica**, Roraima, v. 1, p. 29-44, 2007.
- SIQUEIRA, M. N.; CASTRO, S. S.; FARIA, K. M. S. Geografia e Ecologia da Paisagem: Pontos para Discussão. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 557-566, 2013.
- SOCHAVA, V. B. Geography and Ecology. **Soviet Geography**, Moscow, v. 12, n. 5, p. 277-293, 1971.
- SOCHAVA, V. B.; KRAUKLIS, A. A.; SNYTKO, V. A. Toward a Unification of Concepts and Terms Used in Integral Landscape Investigations. **Soviet Geography**, Moscow, v. 16, n. 9, p. 616-622, 1975.
- SOTCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistemas. **Métodos em Questão**, São Paulo, v. 16, p. 1-52, 1977.
- SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria da classificação de geossistemas da vida terrestre. **Biogeografia**, São Paulo, v. 14, p. 1-24, 1978.
- TROFIMOV, V. T. Paradoxes of Modern Geoecology. **Moscow University Geology Bulletin**, Moscow, v. 64, n. 4, p. 203-213, 2009.
- TROLL, C. A paisagem geográfica e sua investigação. **Espaço e Cultura**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 1-7, 1997.

TROLL, C. Ecología del paisaje. **Investigación ambiental**, v. 2, n. 1, p. 94-105, 2010.

TROLL, C. Landscape Ecology (Geoecology) and Biogeocenology - a terminological study. **Geoforum**, Nottingham, v. 8, p. 43-46, 1971.

VASCONCELLOS, M. J. E. **Pensamento Sistemico**: O novo paradigma da ciência. 3ª. ed. Campinas: Papirus, 2002.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem sistêmica e geografia. **Geografia**, Rio Claro, v. 28, n. 3, p. 323-344, 2003.

VITTE, A. C. Da metafísica da natureza à gênese da geografia moderna. **GEOgrafia**, Niteroi, v. 8, n. 15, p. 23-50, 2006.