

A IMPORTÂNCIA DOS GEOSSISTEMAS NA PESQUISA GEOGRÁFICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA CORRELAÇÃO COM O ECOSISTEMA

The importance of geosystems to geographical research: an analysis based on the correlation between ecosystem and geosystem

Carlos Eduardo das Neves
Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil
eduneves_uel@hotmail.com

Gilnei Machado
Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil
gilmachad@gmail.com

Carlos Alberto Hirata
Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil
hiratauel@gmail.com

Nilza Aparecida Freres Stipp
Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil
nfreres@sercomtel.com.br

Artigo recebido em 03/09/2013 e aceito para publicação em 03/12/2013.

RESUMO: É fato a relevância da análise sistêmica na pesquisa geográfica, levando em consideração a necessidade do entendimento das relações e dinâmica entre a sociedade e a natureza. Nesta perspectiva, o presente trabalho constrói um debate entre os conceitos de ecossistema e geossistema, objetivando apresentar a entidade geossistêmica como conceito ímpar para a análise da dinâmica ambiental no âmbito geográfico. O tema subsidiou a ciência geográfica no entendimento da estrutura, padrão e funcionamento das interações socioambientais, possibilitando trabalhar interdisciplinarmente, extraindo do meio ambiente diagnóstico e prognóstico sobre as suas fragilidades e potencialidades em distintas escalas temporoespaciais de análise e de complexidade.

Palavras-chave: Ecossistema; Geossistema; Teoria Geral dos Sistemas.

ABSTRACT: It is of major significance for geographical research a systemic analysis regarding the need to understand relationships and dynamics between society and nature. From this perspective, this paper makes a discussion on concepts of ecosystem and geosystem, aiming to present the geosystemic entity as a unique concept for the analysis of environmental dynamics in the geographical scope. This topic supported geographical science in understanding the structure, standard and operation of socio-environmental interactions, promoting interdisciplinary work, and extracting from the environment diagnosis and prognosis about geosystemic weaknesses and strengths in different temporal-spatial scales of analysis and complexity.

Keywords: Ecosystem; Geosystem; General System Theory.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320140206>

INTRODUÇÃO

Atualmente, a sociedade encontra-se em um momento crítico, especialmente devido às mazelas socioambientais geradas através da relação contraditória entre a sociedade (capitalista) e a natureza (dominada), no que diz respeito ao uso inadequado dos recursos dos sistemas ambientais. Visando corrigir esta insustentabilidade, há a necessidade da implantação de bases teóricas, conceituais e metodológicas que entendam os sistemas ambientais de maneira complexa e integrada, apreendendo o conhecimento através de novos olhares para a realidade, em virtude das amarras da divisão em áreas de conhecimento e, na Geografia, a dicotomia entre o físico e o humano.

Sob esse viés, durante o século XX firmou-se a perspectiva da divisão das subáreas do conhecimento científico. Entretanto, alguns geógrafos visaram constituir conhecimentos mais integrados a respeito da natureza, tomando como referência a abordagem sistêmica. Apesar da expansão da análise sistêmica, após 1920 e sobretudo em 1950, a análise totalizadora das interações da natureza com a sociedade data, na Geografia, do final do século XVIII e início do século XIX, com os trabalhos de Kant, Humboldt e Ritter (RODRIGUEZ; SILVA, 2002; PASSOS, 2003; VICENTE; PEREZ FILHO, 2003; RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Neste intuito, objetiva-se, com este artigo, apresentar a entidade geossistêmica como conceito ímpar para a análise da dinâmica ambiental no âmbito geográfico para que, assim, se possa auxiliar no debate integrativo entre processos naturais e sociais, uma vez que este, junto ao conceito de ecossistema, é comumente aplicado ao discurso e à prática geográfica no que tange a análise ambiental.

Com vistas a reiterar este escopo, efetua-se primeiramente um debate sobre a conceituação de sistemas, com destaque na Teoria Geral dos Sistemas (TGS), acerca dos seus pressupostos básicos e suas perspectivas. Posteriormente, explana-se sobre o conceito de ecossistema enquanto princípio de estudo da vida e da natureza. Posteriormente aborda-se sobre a conceituação de geossistema, enquanto entidade do estudo da paisagem. Visando aproximar e distinguir estes dois conceitos (ecossistema e geossistema), apresenta-se um breve esboço tipológico de uso dessas entidades na pesquisa geográfica, com ênfase no conceito de geossistema.

SISTEMAS E A RELEVÂNCIA DA TEORIA GERAL DOS SISTEMAS

O paradigma newtoniano está reduzido a uma mecânica simples. Apesar de seu grande auxílio ao desenvolvimento da sociedade e da ciência moderna, ele não possui ferramentas necessárias para compreender todos os conflitos socioambientais da atualidade, visto que apresenta forte causalidade, levando a uma mentalidade determinista dos recursos e do próprio homem.

Como uma forma diferente de compreender o mundo, até então cartesiana, avistam-se novos olhares sobre o mundo e como a sociedade se relaciona com ele. Propõe-se com isso, o desenvolvimento da abordagem e método sistêmicos. Sua conceituação, apesar do fácil entendimento, se mostra de difícil aplicação, ao passo que se destaca basicamente por ser a relação entre o plano completo (o todo) e entre um conjunto de procedimentos que se relacionam e objetivam uma dada organização, ou até mesmo a organização das funções que se encontram em sequência e interdependentes de acordo com sua finalidade.

Embora o termo “sistema” propriamente dito não tivesse sido realçado, a história desse conceito evidencia importantes nomes: Gottfried Leibniz (1646-1716), que expunha a visão sistêmica sob a designação de Filosofia Natural; Cusa (1404-1461) e Hermann Hesse (1877-1922), que entendiam o funcionamento do mundo a partir de um jogo abstrato construído junto à visão sistêmica (BERTALANFFY, 1968; DRACK et al. 2007; DRACK, 2009). A análise sistêmica, portanto, nasce da ligação e inter-relação dos elementos e um objetivo comum, que é entender e explicar a totalidade.

As principais conceituações de sistema destacadas na literatura frisam que ele é “um sistema como o conjunto dos elementos e das relações entre eles e entre os seus atributos”, sendo esta uma definição muito ampla (HALL; FAGEN, 1956, p. 18). Ressalta-se, nesta mesma perspectiva, a conceituação de sistema enquanto um conjunto de unidades com relação entre si, onde essas unidades possuem propriedades comuns (MILLER, 1965). Cita-se também que sistema é o “conjunto de objetos ou atributos e das relações que se encontram organizados para executar uma função perpendicular” (THORNES; BRUNSDEN, 1977 apud CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 7).

Essas noções de sistema se mostram abrangentes, fato que contribui para o recebimento de críticas ao nível paradigmático, pois caracterizam somente o seu funcionamento e relacionamento entre elementos e unidades. Por isso, a importância da Teoria Geral dos Sistemas, devido sua ênfase na complexidade e na hierarquização dos sistemas.

Por meio da necessidade de entender a dinâmica que envolve os fluxos de matéria e energia da natureza, bem como sua conservação e dissipação, não respondida pelo viés cartesiano-newtoniano, nasce, após 1930, a “*General System Theory*” ou Teoria Geral dos Sistemas (TGS) do biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy. Essa teoria foi criada através do amadurecimento teórico do autor que, em conjunto com Paul Alfred Weiss (1898 - 1989), consolidou a questão sistêmica na Biologia (DRACK et al. 2007; DRACK, 2009).

Sob a perspectiva da TGS, um conjunto sistêmico se organiza com base nas inter-relações entre unidades, onde o todo é mais complexo que a soma das partes. Portanto, os sistemas possuem atributos, elementos ou unidades, entradas e saídas de matéria e energia, fluxo e informação. Assim, ao conhecer e compreender as leis que fundamentam o sistema, conhece-se também seu comportamento, tanto das suas subunidades quanto do seu todo.

A esse respeito, destaca-se que a TGS forneceu sumo auxílio na formação de concepções mais completas e complexas de sistema. Nesse escopo, tem-se hoje concordância na pesquisa geográfica ao citar o que seriam sistemas. Esses sistemas possuem caráter energético-substancial de componentes inter-relacionados em ligações múltiplas (diretas e inversas), em unidades formadas por objetos, onde são destacadas três formas de mudança – a dinâmica da “operação, evolução e transformação”. Cabe também citar que os sistemas só fazem sentido a partir de três conceitos, que são o todo, as partes e a inter-relação, onde há a necessidade de formar o sistema ambiental, de maneira integrada. Entretanto, as partes devem ser entendidas, em sua estrutura e funcionamento (MATTOS; PEREZ FILHO, 2004).

ECOSSISTEMA: UM MODELO DE COMPREENSÃO DA VIDA E DA NATUREZA

É difícil compreender a existência da vida e o funcionamento da natureza devido sua amplitude

e complexidade. Alguns campos do conhecimento optaram por uma busca especializada, fragmentada, divergente de um eixo comum de análise, para sua explicação. Outros campos, como a Ecologia, buscaram um modelo analítico que demonstrasse a compreensão da vida e da natureza, sob um olhar integrador, a partir de uma perspectiva sobre o todo. Assim, a Ecologia se destaca como um “ramo da ciência que trata das inter-relações entre as coisas vivas e seu ambiente físico, juntamente com todos os outros organismos, que vivem nesse ambiente” (PHILLIPSON 1977, p. 17).

Neste viés, as análises dos fluxos energéticos da vida passaram a ser um dos objetos estudados pela a Ecologia, considerando as bases conceituais de energia, atendo-se à Primeira e à Segunda Lei da Termodinâmica, leis que governam as trocas de energia. Cada um desses fatores influenciou as propriedades do outro e cada um é necessário para a manutenção da vida na Terra como se conhece (SCHNEIDER; KAY, 1997).

Assim, a Ecologia vem se tornando uma disciplina integradora, que busca a união das ciências naturais e sociais, uma vez que, apesar de sua base estar centrada na ciência biológica, ela transpôs esta ciência. Por meio do conceito de ecossistema, a Ecologia e a TGS se encaixaram em uma metodologia que permitiu a integração conceitual com a instrumentação aplicada, objetivando detalhar o fluxo energético e a maneira pela qual a energia é distribuída em seu ambiente (KAY, et. al. 1989). A esse respeito, Odum (1957) realiza a avaliação energética da cadeia trófica do curso d’água chamado “*Silver Springs*”, tornando-se uma referência para o estudo dos fluxos de energia e materiais nos ecossistemas.

O conceito de “ecossistema” foi proposto em 1935 pelo ecologista britânico Arthur George Tansley como sendo uma “unidade funcional básica na ecologia, pois inclui tanto os organismos quanto o ambiente abiótico” (ODUM, 1988, p. 9). Nesse âmbito, o ecossistema ou sistema ecológico é qualquer unidade (biossistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de ma-

teriais entre as partes vivas e não vivas.

Destacam-se ainda as biogeocenoses criadas pela escola russa, equivalente aos ecossistemas de Tansley. Para Stoddart, (1974 apud TROPMAIR, 2004), a biogeocenose é um sistema de interações em funcionamento que se compõe de organismos vivos e seus ambientes reais – físicos e biológicos. Grigle (1977 apud TROPMAIR, 2004) define o termo como um conjunto de comunidades vivas de uma determinada região, bem como a soma de elementos abióticos, pois os componentes vivos e não vivos formam a totalidade do ambiente. Portanto, nota-se que sempre há a uniformidade abiótica e biótica; a interação e interdependência e os ciclos de fluxos de matéria e energia de modo dinâmico no espaço e no tempo.

No tocante ao seu funcionamento, os ecossistemas enquanto se desenvolvem ou amadurecem, devem aumentar sua dissipação total e criar estruturas complexas com maior diversidade e níveis hierárquicos para ajudar na manutenção de energia. Nesse caso, o ecossistema pode ser classificado através de três propriedades ou objetivos, no que se refere ao realismo, à precisão e à generalidade do objeto estudado, por isso sua caracterização como modelo multidimensional. Nesse âmbito, enfatiza-se que o ecossistema é uma abstração como um sistema de componentes biofísicos e abióticos estruturados e funcionalmente inter-relacionados (RUNHAAR; HAES, 1994).

Assim, o ecossistema é um “sistema de sistemas”, onde há a confluência entre a biocenose (parte viva e orgânica) e o biótopo (parte mineral), por isso a importância da litosfera e da pedocenose para a formação e diferenciação dos ecossistemas. Assim, “todo ecossistema tem uma definição, uma especificidade” (PASSOS, 2003, p. 109).

Dessa maneira, fica claro que os estudos ecossistêmicos privilegiam no seu foco de análise os ambientes naturais, buscando conhecê-los e descrevê-los em seus padrões, para que estes sirvam de modelos comparativos de ambientes, degradados ou não pelo uso antrópico. Portanto, o uso do conhecimento ecossistêmico permite conhecer melhor os processos que compõem a biodiversidade, fato que pode compatibilizar os processos produtivos com a conservação da natureza, uma vez que se conheça sua dinâmica e estrutura.

DOS GEOSISTEMAS RUSSOS AOS GEOSISTEMAS FRANCESES E SUAS CONTRIBUIÇÕES A UMA CONCEITUAÇÃO BRASILEIRA

Russos e franceses e a conceituação geossistêmica

Por meio dos estudos sistêmicos, procurou-se entender a parte que cabe à Geografia na análise integrada entre os fluxos de matéria e energia dos sistemas ambientais, desenvolvendo nessa empreitada o termo/conceito de “geossistema”, que desde sua criação subsidia a análise dos processos geográficos de interface entre sociedade e natureza através, essencialmente, do conceito de paisagem, primeiro na perspectiva russa e posteriormente na francesa, onde se atribuiu grande valor à ação antrópica sobre o geossistema.

Desse modo, o paradigma da análise sistêmica forneceu a chance de rever os fundamentos lógicos da ciência da paisagem entorno do Complexo Territorial Natural e meio ambiente, estabelecendo uma distinção clara entre problemas da fisiografia e da setorização das disciplinas geográficas (SOTCHAVA, 1978; SNYTKO, SEMENOV, 2008).

Entre muitos autores que se referem à temática, podem-se destacar: Beroutchachvili e Bertrand (1978); Bertrand (1971); Bertrand e Bertrand (2007); Christofolletti (1979, 1999); Monteiro (1982, 1987, 2000), Passos (2003, 2006), Preobrazhenskiy (1983); Sotchava (1962, 1977, 1978), Rodriguez e Silva (2002, 2013), Rodriguez et al. (2004), Rougeri e Beroutchachvili (1991); Tricart (1977, 1982) e Troppmair (1983, 2000, 2004), entre outros que, em suas distintas vertentes metodológicas, contribuíram para o debate da temática, buscando acima de tudo uma visão integrada e aplicada do meio ambiente, consolidando a importância da análise sistêmica na Geografia através do geossistema.

O termo geossistema foi introduzido na literatura soviética por Victor Sotchava, no início da década de 1960, em seus trabalhos no “Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science”. O autor teve a preocupação de estabelecer uma metodologia de estudo da natureza/paisagem que fosse aplicável aos estudos geográficos. O mesmo visou lançar uma proposta metodológica que substituísse os estudos baseados exclusivamente na dinâmica biológica do ecossistema, pelos estudos

integrados dos sistemas naturais e humanos em um determinado recorte espacial.

No entanto, outros autores em suas pesquisas destacaram os geossistemas segundo seus interesses teóricos e metodológicos, ignorando certas prioridades, não se preocupando com o fato de que o termo começou a assumir muitos valores distintos do sentido original.

Os estudos de Grigoriev, Svozdeski, Isatchenko e Miklallof, entre 1960 e 1970, ressaltam a importância da classificação das paisagens para aperfeiçoar a produção agroindustrial da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), desenvolvendo de forma teórica e prática a concepção de regionalização ambiental, através da conceituação de Geossistema. Acreditava-se que sistematizar o parcelamento do meio era indispensável à elaboração de cartas para o conhecimento do território e das paisagens (*landschaft*) (PENTEADO, 1980).

Os geossistemas são apresentados através de axiomas, por meio de uma hierarquia estrutural dividida em ordem dimensional, onde se destacam os níveis planetário, regional e topológico, divididos entre geômeros e geócoros em relação de interdependência. Para Sotchava (1978), nas áreas homogêneas ocorrem as biogeocenoses (geômeros elementares), sendo estas os pontos de partida para classificação dos geossistemas, bem como áreas diferenciadas (geócoros elementares) que asseguram um mínimo de ligações para a existência dos geossistemas (SOTCHAVA, 1978).

Apesar da diferenciação e independência entre geômeros e geócoros, as duas classes podem sim evidenciar interdependências entre si, pois a união flexível entre essas classes contribui de maneira espontânea e não previsível na formação de novos mosaicos paisagísticos. Esta assertiva se consolida ao destacar a dinamicidade temporal e espacial dos geossistemas, por meio da relação imprecisa e não linear entre a sociedade e a natureza.

A esse respeito, ressalta-se que “toda a categoria dimensional de geossistema (topológica, regional e planetária) possui suas próprias escalas e peculiaridades qualitativas da organização geográfica” (PENTEADO, 1980, p. 160). Esta conceituação se aproxima da concepção de sistemas enquanto elementos interligados em várias escalas e complexidades, encontrando-se interligados entre si e formando sis-

temas hierárquicos (CHORLEY; KENNEDY, 1971). Esses níveis hierárquicos referem-se não só aos subsistemas físicos, mas referem-se também à questão escalar, onde a sociedade e a natureza se distanciam.

Cabe explicar que, entre 1980 e 2000, estas perspectivas supracitadas foram trabalhadas por geógrafos russos e alemães, que propuseram diferentes variantes da teoria, objetivando entender as formações geográficas, cobrindo não só os fenômenos naturais, mas também os socioeconômicos, onde a união desses dois sistemas criaram concepções geossistêmicas extremamente complexas (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Ao realizar um distanciamento das escalas de tempo de análise, destacam-se cinco categorias geossistêmicas: 1) Geossistemas Naturais: sendo a parte da superfície terrestre onde os elementos componentes da natureza se encontram em estreita relação uns com os outros e com as partes vizinhas, inclusive com o ser humano; 2) Geossistema Técnico-natural: onde ocorre a interação entre os elementos técnicos e naturais. É onde ocorre a coincidência territorial da estrutura técnica, do sistema natural e das funções socioeconômicas; 3) Geossistemas Integrados: são formações territoriais complexas, que incluem subsistemas da natureza, população e econômica, com seus diferentes tipos de atividade; 4) Geossistemas Ramais: apresentam complexidade menor, pois podem ser representados pelos territórios naturais e histórico-culturais; 5) Geossistemas Antropocológicos: são antropocêntricos e constituem sistemas biosociais, auto-organizados e parcialmente dirigidos. O homem é o elemento principal e os demais elementos se comportam em função dele. Assim, tem-se o ambiente humano. (ALEKSANDROVA; PREOBRAZHENSKIY 1982).

A conceituação supracitada evidencia a separação entre as esferas da natureza e da sociedade, visto que as escalas de tempo entre elas são distintas. Destaca-se ainda, que as unidades geossistêmicas delimitadas são reflexos dos processos de elementos estruturais da natureza e da sociedade que desempenham determinadas funções na dinâmica do meio ambiente, onde a união desses geossistemas evidencia a realidade complexa formada por atributos sociais e naturais.

A discussão geossistêmica na perspectiva russo-soviética se dá por meio de unidades espaciais (passíveis de delimitação), considerando os aspectos físicos, ecológicos e sociais da paisagem e sua relação

com os fluxos termodinâmicos de matéria e energia. Percebe-se a ênfase dada à organização dos estados do geossistema, onde sua sintonia está intrinsecamente relacionada com os agentes internos e externos formadores da paisagem. Entender a evolução dos geossistemas permitiu a melhor planificação do território, devido ao conhecimento de sua dinâmica e estrutura.

Esta afirmação baseia-se na importância dada na antiga União Soviética às estações experimentais de estudo da paisagem, entre elas a de Irkustk, Martikopi, Moscou, Tbilisi, entre outras, que por meio da criação de modelos permitiu o entendimento quantitativo e a possibilidade de prognósticos do complexo geossistêmico em curtos períodos de tempo, auxiliando na melhor ocupação e exploração do território, respeitando as fragilidades das áreas, bem como no desenvolvimento regional (BEROUCHEVILI; CLOPES, 1977).

Sob o viés de análise da Geografia Francesa, Tricart (1982) realiza sérias críticas às conceituações de geossistema de Sothava (1977, 1978). Essas críticas se baseiam, especialmente, na necessidade de exemplos mais precisos e dialéticos sobre sua aplicação, portanto, menos verbais e vagos.

Bertrand (1968), também insatisfeito com os pressupostos geossistêmicos de Sothava (1962), cita a combinação entre o Potencial Ecológico (clima, hidrologia, geomorfologia) com a Exploração Biológica (vegetação, solo, fauna) e a Ação Antrópica, formando um complexo dinâmico que se inter-relaciona, dando, assim, importância à dinâmica social junto aos processos naturais do geossistema. Diferentemente de Sothava, este aproxima o homem da natureza, ao analisá-lo na mesma hierarquia. Nesse aspecto, Bertrand (1968) apoiado nos princípios de biostasia e resistasia do edafólogo Erhart, define o geossistema em relação à constituição e destruição do solo através da dinâmica do relevo. Assim, o geossistema evidencia a relevância da ação e dinâmica antrópica na modificação da paisagem, especialmente ao criar taxonomias para a delimitação das unidades de paisagem global, destacando as zonas superiores (Zona, Domínio e Região) e as zonas inferiores (Geossistema, Geofície e Geótopo), estas últimas de forte alteração antrópica, tendo por base as propostas de Tricart, Cailleux e Viers para o relevo, Max Sorre referente ao clima, e Brunet para as unidades valoradas pelo homem.

Através da conceituação, há a possibilidade de hierarquização das unidades de paisagem, segundo unidades elementares (relevo, clima, botânica, biogeografia e unidades valoradas pelo homem), possibilitando, com isso, a análise e entendimento dos processos e dinâmicas socioambientais na formação dos complexos paisagísticos.

Aponta-se, assim, o geossistema enquanto um conceito em construção. Dessa forma, “o geossistema, como o ecossistema, é uma abstração, um conceito, um modelo teórico da paisagem” (PASSOS, 2006, p.58). Por isso se deu o surgimento da ideia de geocomplexo em Bertrand, bem como novas formas teórico-metodológicas de análise do meio ambiente, entre elas o sistema GTP - Geossistema (Source), Território (Ressource) e Paisagem (Ressourcement) (BERTRAND; BERTRAND, 2007).

Através do sistema GTP, é possível fornecer caráter cultural à Paisagem; o Território se evidencia como a entrada que “permite analisar as repercussões da organização e dos funcionamentos sociais e econômicos sobre o espaço considerado”; e o Geossistema se destaca enquanto táxon que possui uma escala definida, por isso tão fundamental ao estudo do espaço geográfico (BERTRAND; BERTRAND, 2007, p. 294). As três entradas que compõem o sistema GTP se baseiam em critérios de antropização (G), de artificialização (T) e de artialização (P). Este modelo aproxima o geossistema de uma perspectiva mais “naturalista”, retomando a concepção de sistema físico ambiental.

O modelo bertrandiano se mostra de extremo auxílio para o entendimento do espaço e da dinâmica geográfica e ambiental, pois considera antes de tudo o natural, o espacial e o antrópico, além de ser uma grande ferramenta para a delimitação e representação cartográfica. Então, por que trabalhar com a dubiedade de conceitos? Bertrand nos responderia que um “sistema conceitual único, do tipo daquele empregado na ecologia a partir do ecossistema, não permite varrer a totalidade da interface natureza-sociedade e de revelar sua diversidade” (BERTRAND; BERTRAND, 2007, p. 90).

No entanto, estudar essas três categorias, através do sistema GTP, é evidenciar que o pertencimento ao lugar, as relações culturais, as relações de poder sobre determinado espaço e o modo como se dominam os elementos naturais se apresenta a partir de um jogo dialético

que compõe um sistema integrado que é a face da nossa sociedade. Contudo, o sistema GTP serve não somente para a delimitação cartográfica, mas principalmente para a detecção dos problemas existentes no local e o grau de antropização dessas áreas.

Atualmente, Bertrand vem trabalhando com o sistema “SPT” (Système Paysager Territorialisé). Não se trata de um método, mas sim de um protocolo didático de um conjunto de regras e práticas para tratar da problemática paisagem-território, bem como de suas diversidades temáticas. “El concepto de paisaje-territorio y su desarrollo por medio del Sistema Paisaje Territorialisado es un procedimiento pesado, largo, laborioso y costoso que se aleja cada vez más de la aparente ligereza y alacridad del paisaje cotidiano” (BERTRAND, 2008, p. 26). Mesmo ainda não reconhecido pelo autor, este, ao que parece, é o modelo substitutivo do GTP. A paisagem neste protocolo didático reconquista um enfoque central nas explicações sobre ocupação e exploração do meio ambiente (REIS JÚNIOR, 2007).

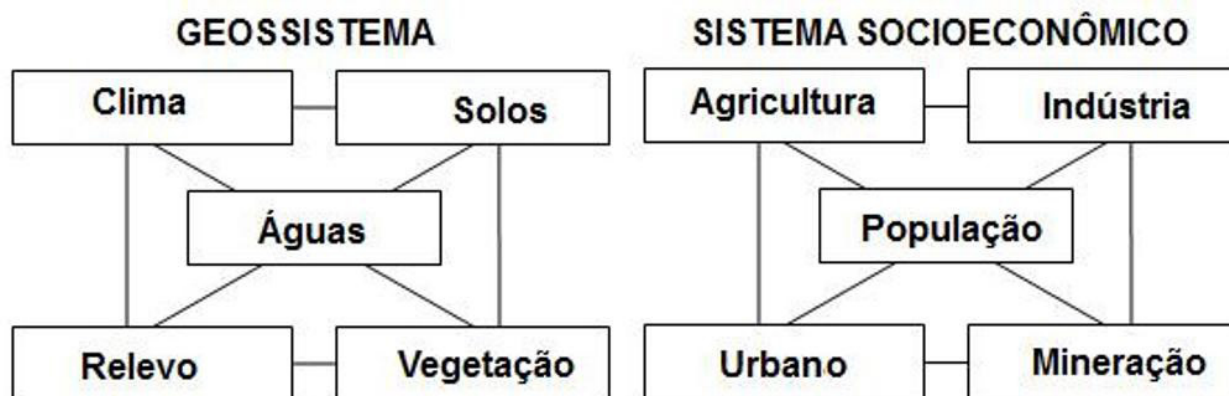
Assim, pautado em novas e velhas perspectivas, assume-se a importância de um novo paradigma para a paisagem e conseqüentemente para o geossistema, expondo a necessidade de um fim à estranheza latente entre geógrafos franceses e russos, acerca do tema (BERTRAND, 2010).

Visões geossistêmicas e colocações no Brasil

Com base nessas duas perspectivas de análise, a russa e a francesa, criaram-se concepções relevantes ao território nacional, entre elas o geossistema como um espaço original de abrangência de um ecossistema e sua diferenciação de outros geossistemas se dá somente pela acentuada descontinuidade ecológica (AB’SÁBER, 2003). Cabe também explicar que no seio dos geossistemas também ocorrem heterogeneidades, devido à evolução das subunidades que o compõe. Essa teorização supracitada expõe o geossistema como um sistema físico natural, com elementos pautados na dinâmica evolutiva da paisagem. Destaca-se a abrangência dos geossistemas sob a escala de domínios morfoclimáticos, onde hoje há uma maior influência do sistema socioeconômico (Figura 1).

É também considerado como um sistema natural, complexo e integrado onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica, inclusive aquela praticada pelo homem. Sob uma perspectiva de síntese, aponta-se que o geossistema é composto por três componentes: os abióticos (litosfera, atmosfera, hidrosfera que formam o geoma), os bióticos (flora e fauna) e os antrópicos (formado pelo homem e suas atividades) (ROUGERIE; BEROUTCHACHAVILI, 1991), aproximando-se da ideia de que o geossistema se dá através das “funções terrestres complexas, que incluem a natureza, a população e a economia” (RODRIGUEZ et al. 2004, p. 47).

Figura 1. Estruturação do geossistema e do sistema socioeconômico.

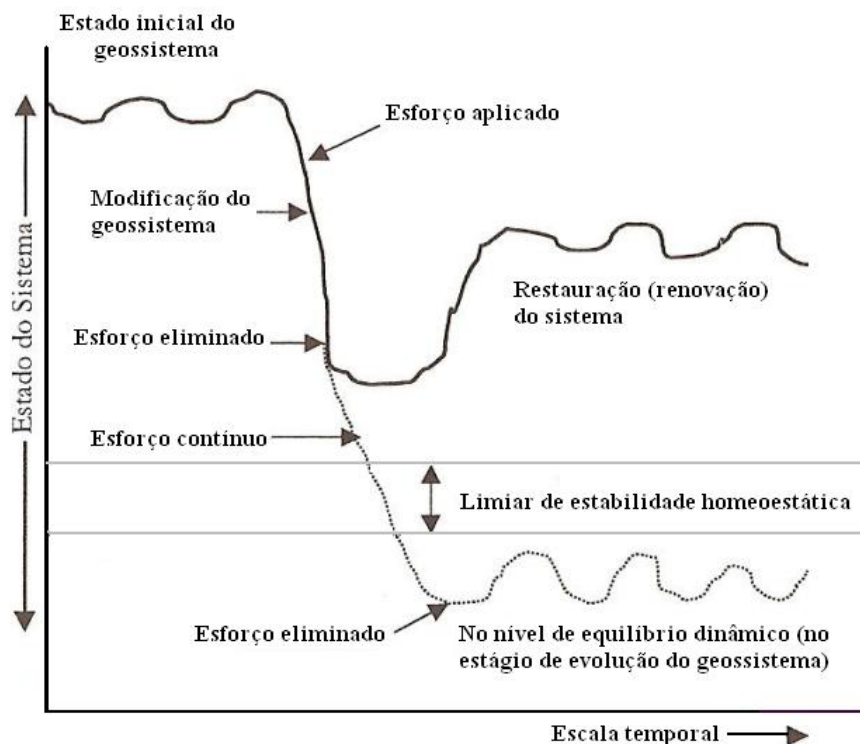


Fonte: Christofolletti (1999).

Assim, as modificações realizadas pelo sistema socioeconômico na estrutura e dinâmica dos geossistemas, podem apresentar-se por meio de esfor-

ços junto a estes sistemas, onde há a resistência dos elementos geossistêmicos as tensões sofridas, criando-se com isso, novos estágios de evolução (Figura 2).

Figura 2. Reação do geossistema após um esforço sofrido



Fonte: Modificado de Rodriguez et al. (2004).

Troppmair (2004) assinala que a morfologia, dinâmica e exploração biológica são três características primordiais de qualquer classificação geossistêmica. Apesar de destacar os mesmos componentes que Bertrand (1968), Troppmair (2004) revela a resistência do geossistema aos impactos sofridos (Figura 2), uma vez que apesar da modificação local, a estrutura do geossistema não é modificada, mesmo com as tensões sofridas. Assim, a dimensão espacial do geossistema é um fator extremamente relevante para o autor.

A esse respeito, Troppmair (2000) realiza a classificação de 15 categorias de geossistemas para o estado de São Paulo, objetivando realizar uma cartografia de síntese, onde a geomorfologia, bem como clima e o solo destacaram grande importância. Assim, apesar da análise do complexo ser essencial, alguns elementos podem ser dominantes.

Sob uma perspectiva da fisiologia da pai-

sagem, Monteiro (2001) se destaca como um dos principais disseminadores e formuladores do conceito geossistêmico no Brasil. Isso se deve pelo grande convívio com russos e franceses em suas viagens enquanto ministrava aulas na Universidade de São Paulo. Dentre os seus principais trabalhos na temática, destacam-se os mapas da “Qualidade Ambiental na região de Ribeirão Preto (SP)” e da “Qualidade Ambiental no Recôncavo e regiões limítrofes” (MONTEIRO, 1982, 1987). Tais trabalhos apelaram para a necessidade de prática interdisciplinar, uma vez que a questão ambiental é multifacetária, bem como destacaram a relevância da antropização para a caracterização dos geossistemas, e também enfatizaram as limitações das técnicas de representação gráfica para adquirir resultados analíticos e sintéticos mais palpáveis (MONTEIRO, 1996).

Dessa maneira, Monteiro (2001, p. 81) descreve que o geossistema

[...] visa a integração das variáveis “naturais” e “antrópicas” (etapa análise), fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados (etapa integração) em “unidades homogêneas” assumindo papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese) que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente (etapa aplicação) do “diagnóstico”.

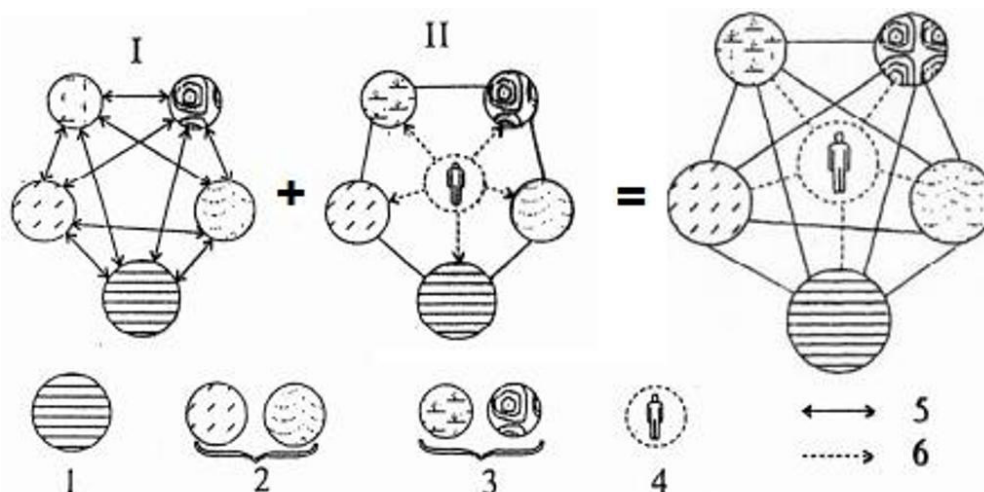
Menciona-se também, segundo esta conceitualização, que apesar dos produtos cartográficos com base geossistêmica gerarem ótimas possibilidades de leitura do meio ambiente, deve-se ater à dinâmica de mudança contida no meio ambiente, fato que evidencia a necessidade de avaliações subsequentes do geossistema, analisando, assim, a sua evolução.

Destaca-se, por isso, a necessidade de estudos

aplicados acerca da temática. Pode o mesmo (geossistema) se associar aos estudos relacionados à dinâmica da paisagem rural (DIAS; SANTOS, 2007); gestão e análise ambiental em bacia hidrográfica (CUNHA; FREITAS, 2004); cartografia ambiental (MARTINELLI, 2010); geomorfologia costeira (DIAS; OLIVEIRA, 2012). Assim, afirma-se a possibilidade de análise entre as atividades antrópicas e o meio físico-natural, confirmando a sua infinidade de opções de entradas, além de expressar de forma mais clara e lógica a dinâmica social ocorrida no espaço.

Assim, os geossistemas se diferenciam por suas fisiologias e dinâmicas particulares, podendo tais estruturas interferir no uso e ocupação antrópicas, formando assim um geossistema mais complexo (Figura 3). Aqui, a divisão de unidades evidencia a necessidade de um entendimento de síntese do mosaico paisagístico.

Figura 3. As etapas da formação de geossistemas complexos



As etapas: I - Investigação das propriedades e elementos geossistêmicos sob a perspectiva dos sistemas físicos ambientais; II - Influência humana na paisagem e a ação sobre o geossistema, tornando-o mais complexo – Resultando nas alterações antrópicas da paisagem, interagindo componentes e fatores na formação do complexo geossistêmico atual. Entradas: 1 - Geologia e Geomorfologia; 2 – Hidrografia e Clima; 3 – Bióticos; 4 – Antrópica; 5 – Troca de matéria e energia da natureza na formação da paisagem, 6 – Ação antrópica com o meio.

Fonte: Adaptado de Melnyk (2008).

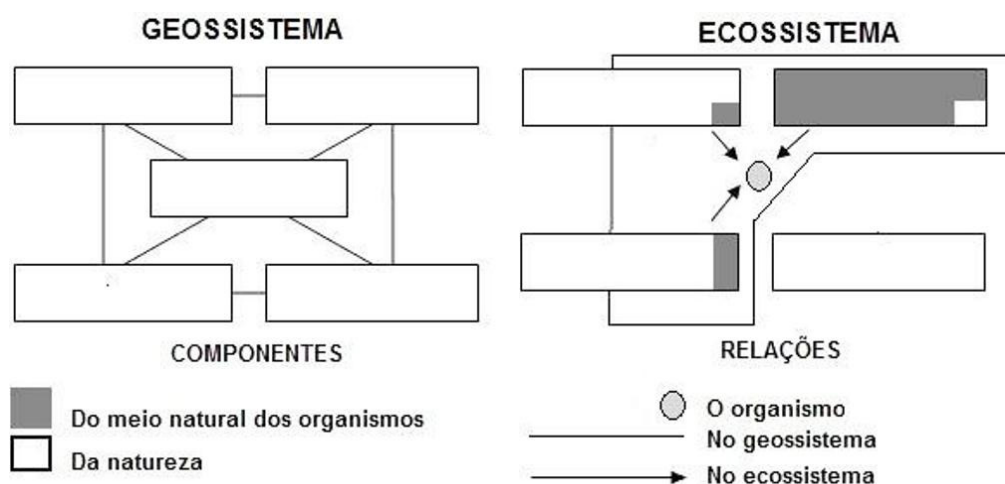
Dessa maneira, finaliza-se realçando que a dinâmica e relação dos elementos da paisagem está na origem do conceito de geossistema. Apesar dessa aproximação, o geossistema não é a paisagem em sua plenitude, uma vez que há uma maior abrangência e multilateralidade no conceito paisagem, bem como são conceitos criados para finalidades distintas, apesar da necessária aproximação. Assim, pode-se dizer que a paisagem e o geossistema caminham paralelamente no discurso geográfico.

ESBOÇO TIPOLÓGICO DO USO DOS GEOSISTEMAS E ECOSISTEMAS

Objetivando realizar distinções e aproximações entre os ecossistemas e os geossistemas, sob o âmbito da pesquisa geográfica, observa-se que o biólogo/ecólogo entende o meio ambiente, por meio do ecossistema, de maneira vertical, em andares, ou seja, por meio dos ciclos biogeoquímicos, produção de biomassa e pelos aspectos fito e zoosociológicos.

Apesar de o ecossistema ser um método analítico da Ecologia, é corriqueiramente utilizado na Geografia por apresentar a facilidade na inferência de resultados de caráter biológico. Já o geógrafo estuda o meio ambiente geossistemicamente, enxergando a biogeocenose de forma horizontal, pois a distribuição, estrutura e organização espacial de elementos bióticos e abióticos formam uma polissemia de paisagens, que são atribuídas aos estudos geográficos. (TROPPEMAIR, 1983) (Figura 4).

Figura 4. Os geossistemas e os ecossistemas em suas peculiaridades



Fonte: Adaptado de Raij (1994).

O geossistema deve ser visto de forma mais abrangente do que o ecossistema, nos estudos de cunho geográfico, por incluir de forma mais nítida em sua análise a dimensão espacial. Por isso, neste artigo, foi dada ênfase ao geossistema, uma vez que ele permite uma compatibilidade a mais do que o ecossistema, pois analisa as relações e a distribuição dos componentes naturais, modificados ou não pelo homem, mas que estão interligadas aos complexos sistêmicos ambientais, onde a integração do todo é atribuição básica.

Nota-se ainda, a diferenciação teórica entre os dois conceitos (ecossistema e geossistema) ainda não se faz fulgente a uma série de pesquisadores que os utilizam, tanto em nível de artigo científico, monografia, dissertações, quanto em teses de doutoramento; por isso a validade desta discussão. Ao se trabalhar com a análise sistêmica por meio do geossistema e/ou do ecossistema, referem-se muito mais a uma escala

de análise do que a uma forma teórico-metodológica de entender a dinâmica e interatividade dos fluxos contidos no espaço geográfico analisado.

Nesse sentido, o cenário estudado em seu método analítico objetiva, de forma conceitual e quase análoga, correlacionar algumas similitudes e diferenças dos conceitos supracitados, almejando reafirmar a necessidade do uso da abordagem sistêmica em pesquisas geográficas, caso a Geografia pretenda avançar nos estudos ambientais.

A título de exemplificação, apresentam-se algumas possibilidades tipológicas do emprego do ecossistema e do geossistema (Tabela 1), visando um melhor entendimento da aplicação dos mesmos, devido à importância do geossistema junto às análises geográficas, visto que há nele a possibilidade de explicar a dinâmica social através de sua apropriação do espaço, transformando-o em território.

Ratifica-se, através da leitura da Tabela 1, que as principais distinções entre o geossistema e o ecossistema se encontram em sua abordagem e no âmbito da escala de atividade antrópica. Avista-se que todo ecossistema encontra-se inserido em um geossistema, pois todo geossistema admite os

processos e fluxos bióticos e abióticos dispostos na natureza ecossistêmica, sendo o oposto falseável, pois os ecossistemas não possuem como fator limitante a escala espacial de influência antrópica, quando se assume, enquanto conceito norteador, a proposta de Bertrand (1968).

Tabela 1. Características comparativas entre o estudo ecossistêmico e geossistêmico.

| Tipo de estudo | Ecossistema | Geossistema |
|--------------------------|---|---|
| Fauna e Flora | Estuda a composição e estrutura dos elementos faunísticos e florísticos, associados aos fluxos de energia do sistema. | Relaciona a fauna com o nível de degradação, comparando-a com o ambiente em seu estágio natural, objetivando potencializar sua preservação em relação à atividade socioeconômica. |
| Localização | Independente da escala humana, podendo estar em âmbito local, regional e global, o que dificulta a sua mensuração aos processos geográficos. | Dependente da escala de atuação e interferência social. Diferenciam-se no bojo do geossistema as geofácies e geótopos, por meio da homogeneização e grau de ligação entre os componentes do sistema. |
| Relevo | Como fator limitante/associativo à presença de recursos naturais através da intensidade de sua inter-relação com os demais elementos do sistema. | Localização e distribuição espacial, a fim de dimensionar sua qualidade, quantidade, fragilidade e potencialidade à atividade humana. |
| Solo | Como fator limitante/associativo à presença de recursos naturais através da intensidade de sua inter-relação com os demais elementos do sistema. | Localização e distribuição espacial, a fim de dimensionar sua qualidade, quantidade, fragilidade e potencialidade à atividade humana. |
| Recursos hídricos | Em função do ambiente da água salobra ou doce, da sua inter-relação e dimensão espacial, bem como da intensidade de sua inter-relação com os demais elementos do sistema. | Localização e distribuição espacial, com a finalidade de dimensionar sua qualidade, quantidade, fragilidade e potencialidade à atividade humana. |
| Ser humano | Os estudos ecossistêmicos privilegiam em seu foco de análise os ambientes naturais, com a finalidade de conhecê-los e descrevê-los em seus padrões para que sirvam de modelos comparativos aos ambientes que sofreram alterações ocasionadas pela ação humana e/ou por algum desequilíbrio natural. | Os estudos geossistêmicos se caracterizam por conhecer e entender a dinâmica espacial pela influência sobre o potencial ecológico e a exploração biológica, os quais somados criam oportunidades às atividades sociais sobre a natureza, mas em contrapartida este uso do potencial ecológico e da exploração biológica interfere na dinâmica natural do geossistema e consequentemente no ecossistema. |

Fonte: Elaboração dos autores.

Acerca de seu dimensionamento, o ecossistema vai da floresta ao oceano, portanto, pouco geográfico, uma vez que a escala para a Geografia é imprescindível, onde as “dimensões do espaço são tão importantes quanto a natureza” (PASSOS, 2003, p. 109). Assim, o geossistema é mais completo que o ecossistema do ecologista, uma vez que o primeiro é o segundo colocado no espaço.

Todavia, ainda que o ecossistema tenha se tornado uma referência epistemológica, o mesmo não agrega base teórico-metodológica necessária para o estudo do meio ambiente, uma vez que este é essencialmente naturalista; negligencia, como supracitado, a questão escalar, tanto no espaço como no tempo; é de difícil aproximação entre a dinâmica ecológica e territorial; é pouco interdisciplinar, com peso excessivo da biologia, o que leva a uma simplificação do problema e da realidade; bem como apresenta certo desinteresse pela paisagem, principalmente, acerca dos seus elementos socioculturais. Assim, uma única disciplina totalizadora e transversal e um conceito único (Ecologia e ecossistema) são incapazes e abarcar a relação recíproca entre sociedade e natureza, por isso a relevância do geossistema (BERTRAND, 2010).

Mesmo com tais disparidades, os dois “conceitos” podem ser utilizados em estudos geográficos e ambientais, já que completam um alinhamento hierárquico da estrutura dos sistemas, desde os mais simples até os mais complexos em seu arranjo estrutural. Apesar da sua possibilidade de uso, avista-se que o ecossistema e o geossistema não podem ser confundidos. A esse respeito, o ecossistema, por ser um conceito fundamentalmente ecológico, deve ser utilizado com cautela por geógrafos, uma vez que seu uso não é tão simples como parece, havendo a necessidade de seu conhecimento teórico-metodológico.

Observa-se, ainda, que além da variedade de similitudes, os dois conceitos são distintos e sua união incorreta pode barrar o desenvolvimento da Ecologia e da Geografia enquanto ciência integradora. Ao realizar uma análise do objeto estudado com base em incorretas atribuições metodológicas, os resultados obtidos com a pesquisa falsearão a realidade, ainda mais dada a sua dificuldade de aplicação e visualização (MONTEIRO, 2000).

No entanto, entender as relações entre os limi-

tes que distinguem esses dois conceitos, seja referente aos fluxos energéticos ou aos seus estados de evolução, é essencial para sua melhor aplicação. Frisa-se, portanto, que a interface sociedade-natureza participa constantemente de processos sistêmicos, por isso há a necessidade de seu uso em pesquisas geográficas; ao passo que a ideia dos sistemas é inerente ao potencial integrador da Geografia.

Assim, o entendimento da gênese e dos principais conceitos sistêmicos subsidia seu emprego correto em estudos geográficos, visto que a visão sistêmica não é apenas um método de pesquisa, mas também um método de análise que vê o complexo geográfico e sua vida a partir da interconectividade entre as partes e sua relação para formar o todo, atendo-se aos fluxos de matéria e energia que formam as homogeneidades e heterogeneidades do meio ambiente em distintas escalas de complexidades. Por isso, tem-se a necessidade cada vez maior de repensar o fazer geográfico em escala teórica e metodológica.

CONSIDERAÇÕES

Ratificou-se que o ecossistema através do seu objetivo de análise destaca prioritariamente os ambientes naturais. Assim, conhecê-los e descrevê-los a partir dos seus padrões é auxiliar a ciência na criação de modelos relacionais para comparar ambientes que sofreram alterações ocasionadas por ação antrópica e/ou por algum desequilíbrio do seu quadro natural. Caracterizam-se pelo conhecimento e entendimento da dinâmica energética do potencial ecológico e biológico em distintas escalas, até mesmo naqueles que o homem ainda não possui influência na modificação dos padrões existentes através de suas atividades (Escala Superiores). Tem-se nesta modalidade de análise ambiental um excelente método para a compreensão da natureza e dos seus padrões e anomalias, portanto da vida.

Já o geossistema pode ser muito bem utilizado pela Geografia, até mesmo porque ele representou uma importante evolução nos estudos geográficos, sobretudo na Geografia Física (humanizando-a), por considerar a interação e a integração dos elementos abióticos (solo, relevo, clima, hidrografia), bióticos (vegetação e animais) junto às ações antrópicas, atentando-se para não abordá-los de maneira isolada e

na mesma escala temporal. O mesmo ainda se coloca como um conceito em construção, com a necessidade de estudos interdisciplinares que se relacionem à temática, para que com isso ele caminhe paralelamente ao crescimento dos estudos ambientais na Geografia.

Afirma-se, por fim, que os principais empecilhos no que tange seu amadurecimento, disseminação e aplicabilidade no campo da Geografia, se dão sobre características de ordem cultural e política, bem como de barreiras linguísticas que retardaram o conhecimento provindo das escolas russa e alemã (RODRIGUES, 2001), que hoje se apresenta mais difuso, devido às traduções em inglês, espanhol e português. Acredita-se que a barreira linguística tenha sido a principal causa da superestimação no Brasil da visão francesa de geossistema em detrimento da escola russo-soviética.

As propostas de Sotchava (1977) e Bertrand (1968) ainda são as mais utilizadas em pesquisas geográficas, com supremacia da perspectiva francesa acerca do que seriam geossistemas, que se relacionam com escalas de grandeza territorial, propondo subdivisões dessa “área” com base nos aspectos biogeográficos e geomorfológicos, essencialmente.

A escala e a delimitação das unidades tem se mostrado um problema fundamental para a aplicação geossistêmica, devido a sua concepção e classificação se apresentarem de formas distintas para diferentes autores, evidenciando essencialmente o problema da escala espacial e temporal. Contudo, pode-se trabalhar tanto em escala regional quanto local, onde a influência antrópica é mais presente. Como os geossistemas apresentam grandeza territorial, é imprescindível que se faça o estudo analítico da morfologia e do comportamento do sistema físico ambiental, que para Christofolletti (1999) são os próprios geossistemas.

Para concluir, percebeu-se que nas últimas décadas houve um esforço de aplicação e entendimento desses dois conceitos na pesquisa geográfica, auxiliado por pressupostos sistêmicos advindos da TGS, havendo a necessidade de entender suas particularidades para poder, assim, aplicá-los a cada área estudada. Portanto, compreender suas principais conceituações de forma correta subsidia o crescimento da Geografia enquanto ciência que une particularidades e totalidades do espaço geográfico, bem como a possibilidade de trabalhar interdisciplinarmente extraindo do meio

ambiente diagnóstico e prognóstico sobre as suas fragilidades e potencialidades em distintas escalas temporo-espaciais de análise e de complexidade, contribuindo para o maior conhecimento da relação sociedade e natureza.

REFERÊNCIAS

AB’SÁBER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALEKSANDROVA, T. M.; PREOBRAZHENSKIY, V. S. (Eds.) *Fundamentos geocológicos da projeção e planificação territorial*. Moscou. Editorial da Academia de Ciências de URSS, 1988. (em russo)

BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. Le Geosystème ou Système Territorial Naturel. *Revue Géographique des Pyrénées et du Ouest*. Toulouse. v. 49, n. 2, p. 167-180, 1978.

BEROUTCHACHVILI, N; CLOPES, J. M. P. Tendência actual de la ciencia del paisaje en la Unión Soviética: El estudio de los geosistemas en la estación de Martkopi (Georgia). *Revista de Geografia*, Barcelona. v. 11, n. 1-2, p. 23-36, 1977.

BERTALANFFY, L. V. *General System Theory*. Foundations Development Applications. George Braziller: New York, 1968.

BERTALANFFY, L. V. The theory of open systems in physics and biology. *Science*. Washington, v. 111, p. 23- 29, 1950.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-ouest*, Toulouse, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.

BERTRAND, G. Itinerario en torno al paisaje: una epistemología de terreno para tiempos de crisis. *Eria*, v. 81, p. 5-38, 2010.

BERTRAND, G. Un paisaje más profundo de la epistemología al método. *Cuadernos Geográficos*. v. 42, p. 17-27, 2002.

- BERTRAND, G.; BERTRAND C. *Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades*. Maringá: Massoni, 2007.
- CHORLEY, R.; KENNEDY, B. *Physical Geography. A System Approach*. London: Prentice-Hall International, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de sistemas em Geografia*. São Paulo: Hucitec/Edusp: 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Edgar Blücher, 1999.
- CUNHA, S. B.; FREITAS, M. W. D. Geossistemas e Gestão Ambiental na bacia hidrográfica do rio São João - RJ. *GEOgraphia*. UFF. v. 6, n. 12, p. 87-110, 2004.
- DIAS, J. SANTOS. L. A paisagem e o geossistema como possibilidade de leitura da expressão do espaço sócio-ambiental rural. *Confins*. n. 1, 2º semestre, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.4000/confins.10>
- DIAS, R. L.; OLIVEIRA, R. C. Análise das paisagens do litoral Sul do Estado de São Paulo. *Sociedade & Natureza*. Uberlândia. v. 24, n. 3, p. 505-517, 2012. DOI://<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-45132012000300010>
- DRACK, M. Ludwig von Bertalanffy's early system approach. *Systems Research and Behavioral Science*. v. 26, n. 5, p. 563-572, 2009.
- DRACK, M.; APFALTER, W.; POUVREAU, D. On the making of a system theory of life: Paul A Weiss and Ludwig von Bertalanffy's conceptual connection. *The Quarterly Review of Biology*. v. 82, n. 4, p. 349-373, 2007.
- KAY, J. J.; GRAHAM, L. E. E.; ULANOWICZ, R. E. A Detailed Guide to Network Analysis. WULFF, F.; FIELD, J. G.; MANN, K. H. (Org.). *Network Analysis in Marine Ecosystems*. Berlin: Springer-Verlag; 1989; pp. 15-61.
- MARTINELLI, M. Estado de São Paulo: aspectos da natureza. *Confins*. v. 9, 2010. Disponível em: <<http://confins.revues.org/6557>>. Acesso em: 02 Abr. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4000/confins.6557>
- MATTOS, S. H. V. L.; PEREZ FILHO, A. Complexidade e Estabilidade em Sistemas Geomorfológicos: uma introdução ao tema. *RBG*. v. 5, n. 1, p. 11-18, 2004.
- MELNYK, A. Ecological analysis of landscapes. In: ANDREYCHOUK, V. (Ed.) *Methodology of Landscape Research*. Commission of Cultural Landscape of Polish Geographical Society, Sosnowiec, 2008.
- MONTEIRO, C. A. F. (Coord.) *Qualidade ambiental na Bahia: Recôncavo e regiões limítrofes*. Salvador: CEI, 1987.
- MONTEIRO, C. A. F. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo: Contexto, 2000.
- MONTEIRO, C. A. F. *The Environmental quality in the Ribeirão Preto Region, SP: an attempt*. São Paulo: Commission on Environmental Problems. UGI, 1982.
- 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.
- ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.
- ODUM, H. T. Trophic structure and productivity of Silver Springs, Florida. *Ecological Monographs*. v. 27, n. 1, p. 55-112. 1957.
- PASSOS, M. M. *A Raia Divisória: geossistema, paisagem e eco-história*. Maringá: Eduem, 2006.
- PASSOS, M. M. *Biogeografia e Paisagem*. Presidente Prudente: UNESP, 2003.
- PREOBRAZHENSKIY, V. S. Geosystem as an Object of Landscape Study. *Geojournal*. Akademische Verlagsgesellschaft. Wiesbaden. v. 7, n. 2, p.131-134, 1983.
- PHILLIPSON, J. *Ecologia energética*. São Paulo: Editora Nacional, 1977.

- RAIJ, E. L. Modelos em geografia médica. Moscou: Editorial Nauka, 1984. (em russo).
- REIS JÚNIOR, D. F. C. História de um pensamento geográfico: Georges Bertrand. *Geografia*. Rio Claro, v. 32, p. 363-390, 2007.
- RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo. v. 1, n. 14, p. 112-122, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.7154/RDG.2001.0014.0007>
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A. *Planejamento e Gestão Ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica*. Fortaleza: Edições UFC, 2013.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A. A Classificação das Paisagens a partir de uma Visão Geossistêmica. *Mercator*. Fortaleza. v 1, n. 1, p. 95-112, 2002.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Editora UFC, 2004.
- ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. *Géosystèmes et Paysages: bilan et méthodes*. Paris: Armand Colins, 1991.
- RUNHAAR, H.; HAES, A. U. The use of site factors as classification characteristics for ecotopes. In: RUNHAAR, H.; HAES, A. U.. *Ecosystem classification for environmental Management*. Dordrecht Holland: Kluwer Academic Published, 1994, p. 139-169.
- SCHNEIDER, E. D.; KAY, J. J. Ordem a partir da desordem; a termodinâmica da complexidade biológica In: MICHAEL, P.; MURPHY, E.; O'NEILL, A. J. (Org.). "O que é vida?" 50 anos depois. Especulações sobre o futuro da Biologia. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1977.
- SNYTKO, V. A. SEMENOV Y. M. The study of geosystem structure, development and functioning in Siberia. In: ANDREYCHOUK, V. (Org.) *Methodology of landscape research*. Dissertations Commission of Cultural Landscape of Polished Geographical Society. Sosnowiec, n. 8, 2008. p. 141-150.
- SOTCHAVA, V. B. Definition de Quelques Notions et Termes de Géographie Physique. *Institute de Geographie de la Sibirie et Extrem Orient*. n. 3, p. 94-177, 1962.
- SOTCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistemas. *Métodos em Questão*. São Paulo. n. 16, p. 1-52, 1977.
- SOTCHAVA, V. B. *Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre*. São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1978.
- TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.
- TRICART, J. *Paisagem e ecologia*. Inter-Facies: escritos e documentos. São José do Rio Preto: Ed. Da UNESP, 1982.
- TROPPEMAIR, H. Ecossistemas e geossistemas do estado de São Paulo. *Boletim de Geografia Teórica*. Rio Claro. v. 13, n. 25, p. 27-36, 1983.
- TROPPEMAIR, H. Biogeografia e Sistemas: sistemas urbanos. In: *Biogeografia e Meio Ambiente*. 6. ed, Rio Claro: UNESP, 2004. p.126-167.
- TROPPEMAIR, H. *Geossistemas e geossistemas paulistas*. Rio Claro: UNESP, 2000.
- VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem sistêmica e Geografia. *Geografia*. Rio Claro. v. 28, n. 3, p. 323-344, 2003.