

NOVAS CONSIDERAÇÕES SOBRE GEOSSISTEMAS E ORGANIZAÇÕES ESPACIAIS EM GEOGRAFIA

New considerations on geosystems and spatial organizations in geophaphy

Renê Lepiani Dias

IFMG - Campus Muzambinho, Muzambinho, MG - Brasil

rene.dias@muz.ifsuldeminas.edu.br

Archimedes Perez Filho

Instituto de Geociências - UNICAMP, Campinas, SP - Brasil

archi@ige.unicamp.br

Recebido em: 17/01/18

Aceito em: 05/03/08

RESUMO: A abordagem sistêmica trouxe a Geografia uma nova maneira de entender formas (elementos) e processos (relações), permitindo maior integração entre os subsistemas que a compõem: sociedade e natureza. O objetivo deste trabalho é propor novas considerações na conceituação de organizações espaciais, a partir das visões de geossistemas de Sothava (1971), Bertrand (1972), Beroutchachivili e Bertrand (1978), bem como as considerações sobre sistemas antrópicos de Rodriguez (1997) e Perez Filho (2007). Os procedimentos adotados para alcançar este objetivo foram baseados na interpretação da literatura específica sobre as principais temáticas deste estudo: abordagem sistêmica, geossistema, sistema antrópico e organização espacial, tendo sua aplicação em um estudo de caso numa bacia hidrográfica. Conclui-se que tais organizações espaciais, objeto de estudo da Geografia, resultam das relações dos sistemas físico-naturais e antrópicos ou socioeconômicos em nível hierárquico superior.

Palavras-chaves: Teoria Geral dos Sistemas, Sistemas Antrópicos, Sistemas Físico-Naturais, Nível Hierárquico.

ABSTRACT: A systemic approach brought to Geography a new way to understand forms (elements) and processes (relations), allowing greater integration with the subsystems that compose it: society and nature. The objective of this article is to propose new considerations in the conceptualization of spatial organizations, using the geosystems vision of Sothava (1971), Bertrand (1972), Beroutchachivili and Bertrand (1978), as well as the considerations of anthropic systems of Rodriguez (1997) and Perez Filho (2007). The procedures adopted to achieve this objective were based on the interpretation of specific literature about the main themes of this study: systemic approach, geosystem, anthropic system and spatial organization, and its application in a case study in the watershed. It was concluded that such spatial organizations, object of study in Geography, resulting relations of the physical-naturals and anthropic or socioeconomic systems in higher level.

Keywords: General Systems Theory, Anthropic Systems,, Physical-Naturals Systems, Hierarchical Level.

INTRODUÇÃO

Dentre os estudos que abordam a relação Sociedade x Natureza, por meio da aplicação da Teoria Geral dos Sistemas, podem-se destacar os relacionados com a Geografia, uma vez que formas e processos, em seu estado natural, vêm sofrendo ações antrópicas cada vez com maior intensidade. Deste modo, torna de suma importância a procura constante pela compreensão das relações e reações da natureza frente às interferências impostas pelo Homem.

Esta relação impõe a necessidade cada vez maior na busca de recursos para a sobrevivência e desenvolvimento das sociedades. Portanto, surge a necessidade de estudos sobre esta complexa interação numa visão que seja capaz de interpretar e justificar mudanças (formas) e funcionamento (processos).

Tal visão supera a concepção do pensamento de universo mecânico, na qual a realidade é vista de maneira estática e harmônica, tendo a partir desta o homem como elemento ativo, participativo e capaz de influenciar transformações em fenômenos e processos naturais nas diferentes escalas de tempo, estabelecendo diferentes organizações espaciais.

Neste contexto, Mendonça (2002) aponta que durante o século XX, a ciência geográfica foi marcada por produções de cunho tanto físico-natural quanto humano-social, ou estudos integrados buscando as relações entre sociedade e natureza. O autor destaca que em torno das interações entre as mesmas, tem sido empregado o termo ambiente como resultado desta relação, corroborando com apontamentos de Christofolletti (1999).

Nesta perspectiva, o objetivo deste texto é contribuir com novas considerações a respeito das organizações espaciais em Geografia, tendo como conceito fundamental sua formação a partir da relação dos geossistemas (sistema físico-natural), na visão de Sotchava (1971, 1977), com sistemas antrópicos (PEREZ FILHO, 2007).

Os procedimentos adotados para alcançar este objetivo foram baseados na interpretação da literatura específica sobre esta temática, envolvendo o debate sobre abordagem sistêmica e geossistemas, apresentando e diferenciando ideias de Sotchava (1971, 1977), Bertrand (1972) e Beroutchachivili e Bertrand (1978),

sobre geossistemas, entre outros autores; e definição de sistemas antrópicos de Rodriguez (1997) e Perez Filho (2007). Além disto, uso de exemplo que envolve a discussão da interferência do sistema antrópico sobre o geossistema, a partir de estudos da geomorfologia antropogênica, na definição de novas organizações espaciais em bacias hidrográficas.

Assim, este trabalho se justifica devido sua importância para compreensão da relação sociedade x natureza, tendo como base a Teoria Geral dos Sistemas, para contribuição de novas ideias sobre organizações espaciais em Geografia.

UM OLHAR SOBRE ABORDAGEM SISTÊMICA, GEOSSISTEMAS, SISTEMAS ANTRÓPICOS E ORGANIZAÇÕES ESPACIAIS

A Teoria Geral dos Sistemas, apresentada por Bertalanffy (1973) com aplicações em termodinâmica e biologia, foi introduzida na Geografia a partir da Geomorfologia por Strahler (1950), ao afirmar que um rio ajustado seja descrito como sistema aberto em estado constante. Hack (1960), ao expor as bases da teoria do equilíbrio dinâmico, utilizou a ideia de sistemas abertos, entretanto Chorley (1962) sistematizou e mostrou as necessidades da abordagem sistêmica na Geomorfologia. Coube também à Howard (1965) a tentativa de analisar a dinâmica e o estudo do equilíbrio dos sistemas geomorfológicos.

Para Vicente e Perez Filho (2003), o paradigma sistêmico, nos estudos geográficos, insere-se na própria necessidade de reflexão sobre a apreensão analítica ambiental, por meio da evolução e interação de seus componentes naturais e antrópicos, resultando em organizações espaços-temporais. Os autores destacam a necessidade de estudar os componentes da natureza não de modo isolado, mas por meio da conexão entre eles.

Na composição dos sistemas, vários aspectos são importantes como matéria, energia e estrutura. A matéria é constituída pelo material que vai ser mobilizado através do sistema; a energia corresponde às forças que atuam no mesmo fazendo-o funcionar, gerando deste modo, a capacidade de realizar trabalho; e por último, a estrutura composta pelos elementos e suas relações, expressando-se por meio do arranjo

de seus componentes, possuindo o elemento como unidade básica (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Nesta perspectiva, a obra de Chorley e Kennedy (1971) foi uma contribuição para a aplicação da Teoria Geral dos Sistemas. Esses autores salientam a complexidade do mundo real, e a subjetividade, ao se decompor em estruturas simplificadas ou complexas. Estas estruturas são denominadas de sistemas, ou seja, um conjunto complexo de objetos e atributos.

Nesta concepção, os autores citados distinguem onze tipos de sistemas, considerando a complexidade estrutural como chave para sua interpretação. Nos estudos ambientais quatro tipos são mais utilizados, sendo eles: sistemas morfológicos - referentes às formas do modelado terrestre; sistemas em sequência ou encadeante - referentes aos processos que ocorrem no modelado de relevo (fluxos de matéria e energia); sistemas controlados - relacionados às tipologias do sistema ambiental sob controle antrópico; e sistemas processos-respostas - que se referem às respostas do modelado terrestre em relação aos processos vigentes (CHORLEY e KENNEDY, 1971).

A partir das ideias de Chorley e Kennedy (1971), percebe-se que o mundo real deve ser visto e compreendido como sendo composto de sistemas interligados em escalas e complexidades variadas, que agrupados uns aos outros formam uma hierarquia.

Outro autor fundamental nas discussões sobre Teoria Geral dos Sistemas foi Morin (1977), que define sistema como sendo a inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global, organizada. Segundo o autor, tal concepção comporta três características principais: elementos, unidade constituída por estes elementos em inter-relação e a organização.

Ao considerar os apontamentos de Morin (1977), nem a descrição e nem a explicação de um sistema podem ser efetuadas ao nível das partes, como entidades isoladas, ligadas apenas por ações e reações. A decomposição analítica em elementos decompõe também o mesmo, cujas regras de composição não são aditivas, mas transformadoras. Assim para este autor, a inter-relação que liga o somatório das partes ao todo, é recíproca, ou seja, a descrição (explicação) das partes depende do todo, que depende das partes, e é no circuito Partes ↔ Todo que se forma a descrição ou explicação.

Deste modo, a partir da concepção de Morin (1977), só é possível compreender o sistema se visualizarmos o todo integrado, ou seja, deve-se entender a integração das partes e como elas se inter-relacionam umas com as outras, formando o todo.

Corroboramos com Morin (1977) sobre a compreensão do sistema como um todo, na qual se deve entendê-lo não como a soma das partes; mas sim a partir da intensidade das interações e inter-relações que ocorrem entre as mesmas. E para compreender as características constitutivas do sistema é necessário que se conheça não somente as partes isoladamente, mas suas relações e o todo, uma vez que as partes se sobrepõem (não são justapostas), a soma das mesmas é sempre maior do que o todo, devido às relações, interações e processos que ocorrem entre elas.

Outro autor que discutiu a importância da Teoria Geral dos Sistemas foi Tricart (1977), na qual se referiu ao valor da abordagem sistêmica como instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio e dinâmica das paisagens físicas, porque fornece condições de visão de conjunto do aspecto de evolução da paisagem. A partir da abordagem ecodinâmica, o autor enfoca seus estudos nas relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e fluxos de energia/matéria no meio ambiente, a partir da estrutura vertical da paisagem em níveis, na busca da estabilidade do meio pelas relações entre morfogênese e pedogênese.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) discutiram também a importância do conceito de sistema proposto por Morin (1977) e corroboram com ele. Para estes autores, o sistema é um todo complexo, único, organizado e formado pelo conjunto ou combinação de objetos ou partes. De acordo com o enfoque sistêmico, analisa-se o todo como um objeto que muda constantemente devido às transformações entre as partes inter-relacionadas, assim como aponta Perez Filho (2007). A propósito, para Rodriguez e Silva (2013), o sistema é caracterizado por um conjunto de elementos encontrados nas conexões e com ligações entre si, e que formam uma determinada unidade e integralidade.

Segundo Perez Filho (2007), a Teoria Geral dos Sistemas objetiva analisar a natureza dos sistemas e as inter-relações entre suas partes e componentes,

bem como destas com o todo, corroborando com Morin (1977). Importante mencionar que na caracterização de sistemas abertos, estes não atuam de modo isolado, mas interagem por meio de fluxos de matéria e energia, que se constituem nas forças de funcionamento dos mesmos, interagindo com outros sistemas, inseridos em um sistema maior.

Deste modo, corroboramos com os autores citados, na qual a abordagem sistêmica possibilita a representação e discussão da realidade por meio de um conjunto de sistemas interligados em diferentes escalas e complexidades distintas, que de forma agrupada e dependente se interagem uns com os outros, formando e estabelecendo uma hierarquia de sistemas a partir de uma rede de conexões.

Dentro deste contexto, a partir das discussões iniciadas na década de 1960, sob o novo modo de olhar e pensar o universo, tendo uma visão mais dinâmica das interações entre os elementos que fazem parte deste sistema, o conceito de ambiente passou a ser discutido de forma global, 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 processo de 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.

Um conceito fundamental nos estudos que aplicam a Teoria Geral dos Sistemas é a concepção de geossistema, inicialmente discutida na escola russa, apresentada por Sotchava no início da década de 1960.

O geossistema definido como um conceito é representado pelas formações naturais que obedecem a dinâmica dos fluxos de matéria e energia, inerentes aos sistemas abertos que, conjuntamente com os *inputs* e *outputs*, formam um modelo global de apreensão da paisagem, sem deixar de considerar as ações antrópicas como interferências isonômicas, na sua integração com o meio natural e na formação e evolução da mesma (SOTCHAVA, 1971).

Para Sotchava (1977), é necessário encarar a questão do estudo dos geossistemas como formações naturais, desenvolvendo-se de acordo com os níveis em que atuam, sobretudo, na esfera geográfica. A

partir da visão do geossistema como um conceito, o mesmo é definido por uma unidade espacial formada pelo estabelecimento de áreas homogêneas que estabelecem alguma conexão com a esfera socioeconômica (sistemas antrópicos).

Embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, os sistemas antrópicos influenciam sua estrutura e peculiaridades espaciais, que devem ser levados em consideração durante o seu estudo. As ditas paisagens antropogênicas nada mais são do que estados variáveis de primitivos geossistemas, podendo ser relacionados à esfera de estudo da dinâmica da paisagem (SOTCHAVA, 1978).

Nesta concepção, a mais importante feição dos geossistemas é a hierarquia de construção, pois as subdivisões do meio natural representam cada uma, uma unidade dinâmica com uma organização geográfica que se manifesta no espaço, permitindo a distribuição de todos os componentes do geossistema, assegurando sua integridade funcional. Não há uma divisão do geossistema, pois as unidades espaciais dependem da organização geográfica (SOTCHAVA, 1977).

Segundo Sotchava (1971), a unidade natural em conexão com a esfera socioeconômica se manifesta por uma multiescalaridade em diferentes níveis hierárquicos possíveis, desde o geossistema planetário até o geossistema elementar, passando pelos níveis planetário, regional e topológico, a depender da escala de análise. Cada um apresenta escala e dinâmica particulares, mas que, ao mesmo tempo se interagem. Ordens escalares que delimitam conceitualmente uma hierarquia de circulações de matéria, energia e informação ao mesmo tempo interdependentes e subordinadas.

De acordo com Sotchava (1971), o nível planetário que representa o envelope físico-geográfico é caracterizado pelo componente zonal que se manifesta a partir da zonalidade climática, definindo os fatores bioclimáticos terrestres conforme a latitude. Já o nível regional é caracterizado pelos níveis intermediários, nos quais os componentes azonais começam a interagir com os zonais, como por exemplo, a altitude influenciando na determinação das características físico-naturais dos geossistemas, sendo possível diferenciar as biorregiões e ecorregiões. Enquanto que o nível topológico (local) é representado pela escala

de maior detalhe, em que os componentes azonais se manifestam no princípio de unidades, onde é possível observar as interferências dos processos geomorfológicos, edafológicos, entre outros, no nível local.

Para Sotchava (1971), o geossistema é manifestado em qualquer dimensão espacial na superfície terrestre, desde a fácies físico-geográfica, que representa a menor unidade em uma divisão natural do terreno, até o envelope físico-geográfico, que representa todo o planeta.

Marques Neto *et al.* (2014) fazem uma revisão sucinta da classificação dos geossistemas de Sotchava (1971), a partir do princípio do sistema bilateral, por meio da caracterização das integridades homogêneas e heterogêneas dos mesmos, associando as áreas homogêneas (caracterizadas pelos geômeros – categorias) e as áreas heterogêneas (caracterizadas pelos geócoros, como dimensão concreta do geossistema – objetos).

Segundo Marques Neto *et al.* (2014) ao mencionar a hierarquização dos geossistemas de Sotchava (1971), os mesmos são estabelecidos a partir do princípio bilateral da seguinte maneira, a depender da escala de análise.

Na fileira dos geômeros, os níveis superiores são congregados nos tipos de meio natural, marcando a passagem para os níveis regionais dispostos segundo a seguinte hierarquia espacialmente decrescente: classe de geomas, subclasse de geomas, grupo de geomas. Os níveis locais são emanados na passagem para os geomas, classes de fácies e subunidades associadas (grupo de fácies, fácies, até o geômero elementar ou biogeocenose). Na fileira dos geócoros, os níveis superiores são dados pelas zonas e grupos de regiões físico-geográficas. A região físico-geográfica propriamente dita marca a passagem do nível planetário para o regional, e as chamadas províncias do nível regional para o local (macrogeócoro). A partir do macrogeócoro, aparecem os topogeócoros, mesogeócoros, microgeócoros e nanogeócoros compondo as unidades espacialmente inferiores (MARQUES NETO *et al.*, 2014, p. 322-323).

Nesta perspectiva, Sotchava (1971, 1978) parte do princípio que a menor área possível de se

mapear é caracterizada pela área homogênea elementar (geômero elementar) que apresenta as mesmas características físico-naturais em conexão com a esfera socioeconômica. Assim, o conjunto de vários geômeros elementares forma um geócoro elementar, caracterizado pela área heterogênea elementar, que corresponde no princípio da bilateralidade a fácies.

Deste modo, observa-se que os geossistemas se manifestam em todos os níveis hierárquicos e que seu detalhamento vai depender da escala dimensional de análise utilizada para sua representação, em que será possível observar as homogeneidades e heterogeneidades da paisagem estudada.

Em relação à classificação dos geossistemas, Sotchava (1971) considera que cada parcela do tempo encontra-se em determinado estado de dinâmica, o que invalida uma análise unilateral do espaço, obrigando a um entendimento das mudanças ou transformações naturais pela relação destas com aquelas de interferência antrópica.

Neste contexto, a paisagem é manifestada na passagem do nível topológico para o regional, em que a unidade de grandeza é representada pelo macrogeócoro/geoma, baseada no princípio bilateral de classificação, considerando as integridades homogêneas e heterogêneas, na qual a mesma manifesta sua tipicidade. Deste modo, a paisagem é representada a partir da menor unidade de dimensão regional e a maior do nível local (SOTCHAVA, 1971).

Corroborando com Sotchava (1971), Troppmaier (2001) considera o geossistema como sistema natural complexo que sofre influências isonômicas por meio da exploração biológica, resultadas da ação antrópica, que alteram sua estrutura e peculiaridades espaciais. A partir da ação antrópica poderá ocorrer pequenas modificações no sistema, afetando algumas de suas características, porém estas seriam perceptíveis apenas em microescala e nunca com tal intensidade que seja capaz de transformar completamente o geossistema, descaracterizando-o.

Deste modo, a proposta apresentada por Sotchava (1977, 1978) busca o entendimento da paisagem a partir dos estudos de geossistema, na qual cada categoria do mesmo se encontra pontuada em um determinado local. De acordo com o autor, a natureza dos geossistemas passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, e sim pelas conexões entre

eles, não se restringindo à morfologia da paisagem e as suas subdivisões, mas priorizando a análise de suas conexões, dinâmica e estrutura funcional.

Ainda na década de 1960, a escola francesa, por meio de Bertrand (1972), apresentou outra perspectiva a respeito da abordagem geossistêmica para estudo e classificação das paisagens.

Segundo Bertrand (1972), em relação ao estudo da paisagem é antes de tudo uma questão de método e, tomando a mesma como unidade sistêmica, o melhor método de análise é o sistêmico. A paisagem, na concepção de Bertrand (1972), configura-se como resultado da combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, que reagem dialeticamente uns sobre os outros, formando um conjunto único e indissociável.

De acordo com Bertrand (1972), a paisagem ocorre em diferentes escalas, na qual o geossistema caracteriza-se como uma destas ordens escalares, onde a mesma pode ser estudada. Para o autor não se trata apenas da paisagem “natural”, mas sim da paisagem total, resultada das intervenções da ação antrópica.

Neste contexto, para Bertrand (1972), o geossistema é entendido como uma categoria concreta do espaço, composto pela ação antrópica, exploração biológica e potencial ecológico. O geossistema para Bertrand (1972) é um nível escalar, ou seja, uma unidade taxocorológica, que apresenta sua escala própria, já é pré-concebido.

Vicente e Perez Filho (2003) afirmam que o autor reduziu essa perspectiva devido à dificuldade de sua aplicação, colocando-o como um modelo teórico da paisagem, uma ideia condizente com os primeiros enunciados de Sotchava (1977), visão que corroboramos com os autores.

A proposta taxonômica de classificação das unidades de paisagem de Bertrand (1972) estabelece seis níveis de dimensão escalar, que são divididos pelos elementos estruturais e climáticos, denominados como unidades superiores (zona, domínio e região) e por elementos biogeográficos e antrópicos, chamados de unidades inferiores (geossistema, geofácies e geótopo).

Bertrand (1972) se baseia nas unidades taxonômicas de Cailleux e Tricart (TRICART, 1965) para executar o estudo da paisagem. O autor considera que os geossistemas apresentam uma extensão delimitável, ou seja, definido a partir de uma abrangência areal

situado entre 100 a 10.000 km², colocando o geossistema na quarta e quinta ordens de grandeza espacial discernida pelos autores supracitados, correspondente ao macrogeócoro na proposta de Sotchava (1971).

De acordo com Bertrand (1972), é nesta escala que se situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem. Dentro deste contexto, o autor não considerava o conceito de complexidade ambiental, pois a delimitação das áreas está diretamente associada à dinâmica dos locais estudados e das variáveis analisadas.

Nesta perspectiva, enquanto para Sotchava (1971), o geossistema é um fenômeno que se reproduz em diferentes ordens escalares, para Bertrand (1972), o mesmo situa-se pontuado em determinado nível escalar da paisagem.

De acordo com Bertrand (1972), a abordagem geossistêmica constitui-se em grades de leitura simplificadas da paisagem, ou seja, um realinhamento do elemento antrópico no foco geossistêmico, que por sua vez, assume sua condição de modelo teórico junto à concretude paisagística.

Deste modo, por meio da concepção de Bertrand (1972), a natureza é compreendida como arranjo formado pelos fatores de potencial ecológico e exploração biológica. Neste contexto, esses fatores interagem com a organização social, configurando uma relação de interface (sociedade-natureza), cuja relação que se transforma a partir de alterações devido pretextos político-econômicos, resultando em organizações espaciais.

Para Bertrand (1972), o geossistema deve ser compreendido a partir do princípio da unilateralidade, divergindo do pensamento de Sotchava (1971) em que o mesmo deveria ser compreendido pelo princípio da bilateralidade.

Vicente e Perez Filho (2003) fazendo uma análise do conceito de geossistema proposto por Bertrand (1972), afirmam que esta abordagem simplifica e flexibiliza, por meio da delimitação de unidades taxonômicas, utilizando uma escala físico-territorial. Sua proposta pressupõe limites mensuráveis (km, m) para essas unidades, baseados numa escala de tempo (herança histórica da paisagem) e espaço (interação entre os geossistemas), utilizando para isso, a cartografia como instrumento fundamental de análise.

Para Monteiro (2000), a diferença nas ordens escalares adotadas por Sotchava e Bertrand refere-se a suas realidades territoriais, na qual a transposição de uma para outra é assinalada por uma série de limitações, cada um deles adotando grandezas compatíveis com sua base empírica.

Bertrand (1972) destaca a importância do geossistema na Geografia, uma vez que o mesmo é fundamental para estudos de organização do espaço, já que é compatível com a escala humana.

Corroborando com Bertrand (1972), Nascimento e Sampaio (2004/2005) consideram que o geossistema possibilitou à Geografia Física melhor caráter metodológico, por meio de estudos integrados das paisagens. Para os autores, pode-se afirmar que o método geossistêmico tornou-se fundamental para análises ambientais em Geografia, uma vez que possibilitou um prático estudo do espaço geográfico com a incorporação da ação social na interação natural com o potencial ecológico e exploração biológica.

Veado (1995) corrobora que geossistemas são sistemas naturais, para o autor, Bertrand (1972) apontou de forma correta a questão da atuação do homem na determinação dos geossistemas, uma vez que este estabelece uma infundável variedade de fatores de ordem socioeconômica que, na verdade, constitui o verdadeiro motivo, ou, pelo menos, o principal, hoje em dia, que leva o geossistema a apresentar formas diferentes de evolução.

Uma das críticas ao trabalho de Troppmair (2001), apesar da adesão explícita às ideias russas propostas por Sotchava (1971, 1977), é que o autor realizou seus estudos de geossistemas a partir de grandes áreas, e que os mesmos deveriam ser estudados a partir do macrogeócoro, ou seja, para o autor o binômio geossistema e paisagem tinham mesmo significado. Deste modo, mesmo seguindo o pensamento soviético, Troppmair (2001) ao elaborar sua obra, correlacionou também com as ideias de Bertrand (1972), na definição de geossistema.

Já para Ross (2006), a classificação dos geossistemas deve levar em consideração o entendimento de seu caráter dinâmico, pois qualquer sistema se encontra num determinado estado de funcionamento, no qual as estruturas primitivas, as mudanças de estado e as funções de determinado componente tornam-se fundamentais para seu entendimento e classificação, cujos apontamentos são mais próximos dos pensamentos de Sotchava (1971).

Ainda segundo Vicente e Perez Filho (2003):

A dificuldade de trabalhar-se com a proposta inicial de Bertrand baseava-se em sua não consideração da ideia de sistema, assim como ela é, um modelo teórico-conceitual, o qual toma forma mediante abstrações peculiares. Denominam-se abstrações peculiares a particularização de sistemas, ou seja, sua aplicação para o entendimento de um determinado objetivo, o que nos leva a sistemas em particular como o ecossistema e o geossistema (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003, p. 337).

Para Vicente e Perez Filho (2003), Bertrand e Sotchava, enfrentaram o desafio da amplitude do objeto da Geografia, na tentativa de modelização de um sistema de apreensão da relação sociedade x natureza na sua expressão espacial, ou seja, um sistema que conseguisse conectar todos os elementos da geoesfera terrestre, que fosse geral em sua escala de aplicação e, ao mesmo tempo, específico, por representar um sistema aberto.

As visões de geossistema de Sotchava (1977) e Bertrand (1972) apresentam divergências na sua concepção conceitual e delimitação. Enquanto para Sotchava (1977) o geossistema definiria o objeto de estudo da Geografia Física, constituído de elementos do meio natural, que pode sofrer alterações na sua funcionalidade, estrutura e organização decorrentes da ação antrópica, Bertrand (1972) considera o homem como elemento integrante do mesmo.

Uma crítica ao conceito de geossistema de Bertrand (1972) é a inclusão do homem (sociedade) como um dos componentes. Segundo a perspectiva de Sotchava (1977), não é porque a ação antrópica insere e/ou altera novos elementos e fluxos de matéria e energia, que o homem, enquanto ser social, passa a ser elemento componente do mesmo. Os geossistemas, na perspectiva de Sotchava (1977), podem rearranjar novas condições dos fluxos de matéria e energia de modo natural em diferentes escalas de tempo.

A obra de Bertrand (1972) foi criticada por alguns geógrafos brasileiros condizentes com as ideias de Sotchava (1971, 1977, 1978) em relação à definição e classificação de geossistemas e sua importância nos estudos geográficos, uma vez que ambos os autores

utilizam-se do mesmo conceito (mesma grafia), mas referem-se a coisas distintas. Porém, em 1978, Bertrand em uma publicação com Beroutchachivili percebe que seu pensamento de geossistema a partir de um nível escalar com ordem de grandeza pré-definida é menos coerente que o conceito proposto por Sotchava, e se aproxima da proposta russa (BEROUTCHACHIVILI e BERTRAND, 1978).

Neste contexto, Beroutchachivili e Bertrand (1978) passam a compreender o geossistema como um conceito representado pelas formações naturais que sofrem influência da esfera socioeconômica, condizente com os primeiros enunciados de Sotchava (1971).

A partir desta nova concepção de Bertrand, próxima do pensamento soviético, Bertrand e Bertrand (2002) propõem um modelo de análise da relação entre sociedade e natureza, por meio do Geossistema-Território-Paisagem (GTP). No qual o geossistema é representado pelo espaço natural (conjunto natural – é a fonte “*source*”) dado pela interpretação sistêmica do espaço; o território representado pelo espaço socioeconômico, dado pelo uso e ocupação das terras – é o recurso “*ressource*”, onde se localiza o espaço do poder; e a paisagem vista a partir de sua aparência e fisionomia, dada pela paisagem sociocultural – é a identidade “*ressourcement*”.

Para Bertrand e Bertrand (2002), paisagem não resulta do somatório dos elementos geográficos desconectados uns dos outros, mas ela é o resultado da interação dinâmica, dos atributos físicos, biológicos e antrópicos, os quais fazem da mesma um conjunto único e indissociável em plena evolução.

Nesta perspectiva, Vicente e Perez Filho (2003) corroboram com Bertrand e Bertrand (2002) ao analisarem o geossistema como meio natural, sendo a ação antrópica *inputs* que provocam mudanças sobre esse ambiente. Deste modo, reconhecem o geossistema como estrutura natural e a ação antrópica como um dos agentes de “desequilíbrio”, que influencia na compreensão da dinâmica da natureza, a partir do uso e ocupação das terras.

Segundo Abalakov e Sedykh (2010), para a realização de estudo e mapeamento de um determinado território com condições naturais e socioeconômicas distintas, deve-se considerar as características regionais e locais, individuais e típicas dos geossistemas, assim como as propriedades de sua homogeneidade e hete-

rogeneidade, e os aspectos corológicos e tipológicos.

Atualmente as discussões e definição de geossistema podem ser interpretadas de formas diferenciadas, tendo em vista a variação do entendimento do conceito proposto por Sotchava (1977). Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) e Perez Filho (2007), corroborando com Sotchava (1977), os geossistemas são definidos como formações terrestres complexas, que incluem a esfera natural influenciada pelas ações antrópicas.

Na perspectiva de Sotchava (1971), Rodriguez e Silva (2013) afirmam que geógrafos propuseram variações da teoria soviética, buscando compreender as formações geográficas, seguindo não apenas os fenômenos físico-naturais, mas também os socioeconômicos, onde a interação de ambos permitiram a criação de concepções geossistêmicas complexas.

Corroborando com Rodriguez e Silva (2013), Neves (2015) ressalta que as unidades geossistêmicas são repercussões dos processos estruturais da natureza e da sociedade que desempenham determinadas funções na dinâmica ambiental, em que a associação dos mesmos evidencia a existência complexa formada por atributos físico-naturais e sociais. Neste contexto, os sistemas antrópicos, representado pelas ações e intervenções impostas pelo homem no geossistema, compõem-se das esferas econômica, social e política. Segundo Rodriguez (1997) e Perez Filho (2007), o sistema antrópico influencia o geossistema ao se extrair proveito econômico dos elementos naturais, acelerando processos, e provocando alterações em diferentes escalas de tempo. Apesar do desenvolvimento científico-tecnológico alcançado pela sociedade, a escala de tempo do homem é distinta da escala de tempo da natureza.

Tais escalas não devem ser concebidas de maneira linear, ou seja, não se deve pensar que no momento em que uma termina, a outra começa. Há uma coexistência de tais escalas no tempo, a partir do momento em que a escala de tempo do homem surge (PEREZ FILHO e QUARESMA, 2011).

Perez Filho e Quaresma (2011) afirmam que processos e formas, que se manifestariam na escala do tempo da natureza, passam a ocorrer na escala de tempo do homem. Assim, formas variadas, rápidas e agressivas resultadas da interferência humana na dinâmica natural, fornecem elementos para alguns pesquisadores defenderem a ideia de que, no presente,

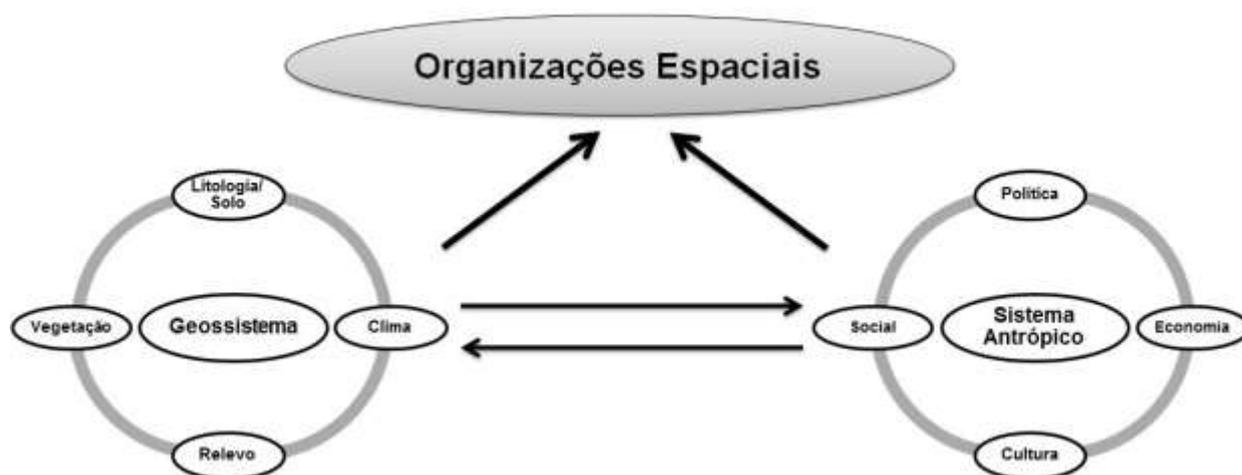
vivenciamos transformações de processos e formas geomorfológicas com gênese antrópica.

No entanto, não se deve considerar o ambiente como produção artificial do homem. Por mais que o uso e a ocupação das terras se processem sob uma lógica cada vez mais ligada ao mercado e haja adensamento de objetos técnicos tanto no campo quanto nas cidades, não se deve concluir que a natureza deixou de existir, ou que a mesma não seja também responsável por processos de formação das organizações espaciais, ou ainda, que não seja capaz de influenciar a estruturação, a dinâmica e o funcionamento dos sistemas

antrópicos (PEREZ FILHO e QUARESMA, 2011).

Deste modo, tendo em vista as concepções de Sothava (1971, 1977) de geossistema (sistema físico-natural), e as considerações de Perez Filho (2007) sobre sistema antrópico, pressupõe-se que as relações entre ambos ocorram em mesmo nível hierárquico. Como resultado desta relação, verifica-se num nível hierárquico superior a ocorrência de formas e processos denominados de organizações espaciais ou de espaço geográfico (Figura 1). Para alguns autores tal resultado é denominado de sistema ambiental (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Figura 1 - Representação das Organizações Espaciais



Elaboração: Autores (2015)

AS ORGANIZAÇÕES ESPACIAIS COMO OBJETO DE ESTUDO DA GEOGRAFIA

Segundo Perez Filho *et al.* (2008), a organização espacial deve ser caracterizada como entidade organizada na superfície terrestre formada pelos sistemas físico-natural (geossistema) e antrópico, bem como por suas interações. O sistema físico-natural é composto por elementos e processos relacionados ao clima, solo, relevo e flora/fauna, enquanto os componentes e processos do sistema antrópico são ligados às atividades desenvolvidas pelo homem, como urbanização, industrialização, agricultura e mineração, dentre outras manifestações da sociedade, a exemplo da cultura e política.

Assim, no contexto da Geografia, ambiente trata da organização espacial (nível hierárquico superior), fruto da relação, no mesmo nível hierárquico,

entre geossistemas e sistemas antrópicos.

Neste contexto, cabe ressaltar o papel crucial da Geografia, destacado por Christofolletti (1999), como a ciência que tem como objeto de estudo as organizações espaciais, que possibilitam a relação entre fenômenos de diferentes áreas do conhecimento humano materializando-se no espaço. Tal ciência abrange a estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos e sociais. A organização espacial é, portanto um sistema complexo, e como tal, deve levar em conta as partes existentes, suas inter-relações e a totalidade que as engloba, ideia condizente com Morin (1977).

Diante disso, com base na abordagem sistêmica, pode-se falar na existência da Geografia Física, como parte componente da Geografia, a qual tem como objeto de estudo os geossistemas, cujos elementos e processos manifestam-se temporalmente e espacial-

mente em organizações espaciais próprias.

Os sistemas antrópicos, por meio do uso e ocupação das terras, usufruem dos potenciais dos geossistemas, modificando os fluxos de matéria e energia existentes nos mesmos. Tais ações permitem o rompimento do equilíbrio dinâmico existente no sistema, alterando assim a sua expressão espacial e temporal, com consequente criação de novas organizações espaciais.

Essas organizações, expressões temporais e espaciais da existência e interação dos geossistemas e sistemas antrópicos em nível hierárquico superior, devem ser considerados o objeto de estudo da Geografia.

Consoante a isso, para Barreiros (2017), a união entre a análise geossistêmica e sistemas sociais permite diagnosticar as potencialidades e fragilidades físico-naturais e socioeconômicas das paisagens. Deste modo, isto permitiria realizar intervenções específicas e dirigidas para solucionar problemas de degradação ambiental e injustiças sociais direcionados à organização espacial. Para avaliação das inter-relações dos sistemas físico-natural e socioeconômico que contemple a complexidade do sistema ambiental, é necessário escolher uma unidade espacial de análise integrativa. Esta unidade deve possuir uma organização espacial tal que permita caracterizá-la como um sistema complexo.

Nesse sentido, Christofolletti (1999) propõe que bacia hidrográfica pode ser considerada como unidade de análise adequada, pois é um sistema ambiental complexo (em sua estrutura, funcionamento e evolução) que pode ser estudado segundo uma perspectiva sistêmica.

Exemplo pode ser observado a partir da análise de resultados obtidos em estudos da geomorfologia antropogênica feitos por Rodrigues (2006), Perez Filho *et al.* (2008), e Perez Filho e Quaresma (2011), na qual os autores relataram a criação de nova organização espacial, a partir da influência antrópica no geossistema do baixo curso da bacia hidrográfica do rio São José dos Dourados, localizado no noroeste do Estado de São Paulo, a partir da construção das usinas hidrelétricas Três Irmãos e Ilha Solteira, além da modificação do uso e ocupação das terras no período de 1962 a 2005.

O geossistema inicialmente era caracterizado por cobertura vegetal primitiva de Floresta Latifoliada Tropical, associada a solos férteis, de estrutura média a argilosa. Em menor escala, havia ocorrência de ve-

getação de Cerrado e Cerradão (RODRIGUES, 2006).

Segundo Perez Filho *et al.* (2008), o sistema antrópico, por meio do uso e ocupação das terras, principalmente com cafeicultura e pecuária extensiva, transformou o geossistema pré-existente em organização espacial expressa pela paisagem agropecuária.

A partir desta modificação, Perez Filho e Quaresma (2011) observaram que na área de estudo houve aumento dos processos erosivos, incremento no número e comprimento de canais fluviais de primeira ordem, formação de sulcos, ravinas e voçorocas, recuo de cabeceiras, abatimentos e capturas fluviais, como resposta da interferência do sistema antrópico sobre o geossistema, no qual este tende a se reconfigurar devido à modificação dos *inputs* e *outputs* de matéria e energia.

Ao se analisar o uso e ocupação agropastoril, empregados pelo sistema antrópico, Perez Filho e Quaresma (2011) verificaram que os mesmos foram coerentes com os atributos dos elementos naturais, tendo como base o Sistema de Capacidade de Uso, não sendo assim responsáveis diretos pela aceleração dos processos verificados.

Desta forma, Rodrigues (2006) por meio da interpretação de imagens orbitais de 2005 e fotointerpretação em fotografias aéreas de 1962, verificou que os processos e modificações na paisagem eram eventos recentes, ocorridos nas últimas quatro décadas, tendo em vista estudo comparativo das organizações espaciais das redes de drenagem em 1962 e 2005.

A autora destaca que a permanência das condições geossistêmicas nos últimos 40 anos, permite afirmar que o rompimento do equilíbrio dinâmico do geossistema da área de estudo não poderia ser explicado unicamente pelos elementos naturais, mas sim pela alteração dos fluxos de matéria e energia devido à atividade antrópica.

Após o fim da década de 1960, os cursos de água pertencentes à área de estudo sofreram alterações por parte do sistema antrópico com a construção das usinas hidrelétricas de Três Irmãos e Ilha Solteira, alterando seu nível de base local (RODRIGUES, 2006).

Isto corrobora com afirmações de Perez Filho *et al.* (2001), na qual os autores elaboraram a hipótese de que os reservatórios de usinas hidrelétricas provocam alterações significativas no nível de base local e modificações no nível do lençol freático. Nesta perspectiva, os mesmos poderiam ser responsáveis pelos processos erosivos identificados, uma vez que

possuiriam capacidade de romper os limiares de resiliência do geossistema considerado, configurando-se em nova organização espacial.

Tendo como base a teoria do equilíbrio dinâmico, pode-se apontar para o fato de que alterações no nível de base local sejam capazes de reativar os processos geomorfológicos citados (RODRIGUES, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia sistêmica proporciona uma visão global que permite aplicá-la em diferentes escalas, buscando assim entender o funcionamento do ambiente e suas inter-relações (geossistemas e sistemas antrópicos).

Apesar do desenvolvimento tecnológico alcançado pelo homem, tornando-o capaz de alterar e controlar parte dos elementos e fenômenos pertencentes à natureza, esta por se constituir um sistema complexo, está distante de ser plenamente conhecida, quanto menos controlada. Assim, a coexistência do tempo da ação humana, e o tempo da natureza, resultam na criação das organizações espaciais existentes na superfície terrestre.

Como a Geografia tem como objeto de estudo as organizações espaciais, e isto significa entender elementos do geossistema e do sistema antrópico, enfatiza-se a necessidade de aprofundamento nas discussões e pesquisas em torno deste tema.

Em função da alta complexidade para compreensão das organizações espaciais (sistema ambiental), considera-se distante a possibilidade de entendimento completo de todos os arranjos e variáveis envolvidos na relação dos geossistemas com sistemas antrópicos.

Nesta perspectiva, verifica-se que as organizações espaciais são resultadas a partir dos processos de transformação decorrentes da ação do sistema antrópico sobre o geossistema, que representam o rompimento do estado de equilíbrio dinâmico, buscando nova estabilidade, coerente com novas características de seu ambiente, conforme se verificou em bacias hidrográficas que sofreram alterações a partir de construções de grandes reservatórios.

Dentro deste contexto, a complexidade inerente aos geossistemas e novas formas de uso e ocupação das terras pelo sistema antrópico em mesmo nível

hierárquico, tornam-se elementos fundamentais à criação de modelos de representação das organizações espaciais, fruto desta relação em nível hierárquico superior.

Deste modo, levando-se em consideração o conceito e a prática da Teoria Geral dos Sistemas, a partir do estudo da relação dos geossistemas e sistemas antrópicos, sugere-se dar continuidade no aprofundamento dos estudos sobre a complexidade da mesma envolvendo a discussão sobre organizações espaciais, que tende a muito contribuir para o progresso da ciência, inclusive e principalmente, a geográfica.

REFERÊNCIAS

- ABALAKOV, A. D.; SEDYKH, S. A. Regional-typological study and mapping of geosystems: analysis of the implementation. *Geography and Natural Resources*, v. 31, p. 317-323, 2010.
- BARREIROS, A. M. *Da paisagem como objeto da Geografia: repasse teórico e sugestão metodológica*. 2017, 116f. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2017.
- BEROUCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. Le Géosystème ou Système territorial naturel. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, Toulouse, v. 49, n. 2, p. 167-180, 1978.
- BERTALANFFY, L.V. *Teoria geral dos sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1973. 351p.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. *Caderno de Ciências da Terra*. São Paulo, n.13, p. 1-27, 1972.
- BERTRAND, C.; BERTRAND, G. *Une géographie traversière: L'environnement à travers territoires et temporalités*. Paris, Éditions Arguments, 2002, 311p.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Edgar Blücher Ltda, 1999, 236p.

- CHORLEY, R. J. Geomorphology and general system theory. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, v. 500-B, p. 1-10, 1962.
- CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. *Physical Geography: a systems approach*. London: Prentice Hall, 1971, 370p.
- HACK, J.T. *Interpretation of erosional topography in humid temperated regions*. American Journal Science. 258A: p. 80-97, 1960.
- HOWARD, A.D. Geomorphological Systems: Equilibrium and Dinamics. *American Journal of Science*. v. 258A: p. 80-97, 1965.
- MARQUES NETO, R.; PEREZ FILHO, A.; OLIVEIRA, T.A. Geossistemas na bacia do Rio Verde (MG): proposta de mapeamento de sistemas ambientais físicos em escala regional. *Geografia (Rio Claro. Impresso)*, v. 39, p. 321-335, 2014.
- MENDONÇA, F. A. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (Org). *Elementos de epistemologia da geografia contemporânea*. Curitiba: UFPR, 2002. p. 121-143.
- MONTEIRO, C. A. F. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo: Contexto, 2000. 127p.
- MORIN, E. *O Método 1: a natureza da natureza*. Publicações Europa-América Ltda. 1977, p. 286.
- NASCIMENTO, F.R.do; SAMPAIO, J.L.F. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. In: *Revista da Casa de Geografia de Sobral. Sobral*, v.6/7, nº 1, p. 167-179, 2004/2005.
- NEVES, C. E. “Geossistema: a história de uma pesquisa” – trajetórias e tendências no Estado de São Paulo. 2015, 191f. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências, Londrina, 2015.
- PEREZ FILHO, A. Sistemas Naturais e Geografia. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (org.). *Panorama da Geografia Brasileira*. São Paulo: Annablume, v. 1, 2007, p. 333-336.
- PEREZ FILHO, A.; SOARES, P. R. de B.; ESPINDOLA, C. R. Processos erosivos e reativação de canais de drenagem no planalto ocidental paulista. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9, 2001, Recife. *Anais Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada*, Recife: Universidade Federal de Pernambuco. 2001, p. 84-85.
- PEREZ FILHO, A., QUARESMA, C.C., RODRIGUES, T.R.I. Ação antrópica como agente transformador da organização espacial em bacias hidrográficas. **Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008. Actas del X Coloquio Internacional de Geocrítica**, Universidad de Barcelona, 2008.
- PEREZ FILHO, A.; QUARESMA, C.C. Ação antrópica sobre as escalas temporais dos fenômenos geomorfológicos. In: *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 12, nº. 3, p. 83-90, 2011.
- RODRIGUES, T. R. I. *Influência de reservatórios hidrelétricos na gênese e evolução da rede de drenagem no baixo curso do Rio São José dos Dourados (SP)*. 2006. 218f. (Tese de doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2006.
- RODRIGUEZ, J. M. M. Planejamento Ambiental: bases conceituais, níveis e métodos. In: CAVALCANTI, A. P. B. (org.). *Desenvolvimento Sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais*. Fortaleza: UFC, 1997. p. 9-26.
- 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.D.; CAVALCANTI, A.P.B. *Geoecologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: EDUFC, 2004, 222p.

ROSS, J.L.S. *Ecogeografia do Brasil: Subsídio para o planejamento ambiental*. Rio de Janeiro, Oficina de Texto, 2006, 208p.

SOTCHAVA, V. B. Geography and ecology. *Soviet Geography: review and translation*. New York, v. 12, n. 5, p. 277-293, 1971.

SOTCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. *Métodos em Questão*. São Paulo, n. 6, 1977. 50p.

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação dos geossistemas de vida terrestre. *Biogeografia*. São Paulo, n. 14, 1978. 24p.

STRAHLER, A. N. Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis. *American Journal of Science*, v. 248, n. 10, p. 673-696, 1950.

TRICART, J. *Principes et méthodes de la Géomorphologie*. Paris: Masson, 1965. p. 86-128

TRICART, J. *Ecodinâmica*. IBGE/SUPREN. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 97p.

TROPPEMAIR, H. *Geossistemas paulistas*. Rio Claro-SP, UNESP, edição do autor, 2001.

VEADO, R. W. A. *O geossistema: embasamento teórico e metodológico*. 1995. 70f.
Tese (Livre-Docência) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo- Rio Claro, 1995.

VICENTE, L.E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. *Geografia (Rio Claro. Impresso)*, Rio Claro, v. 28, n. 03. p. 323-344, set/dez, 2003.