

UM NOVO OLHAR NA GEOGRAFIA PARA OS CONCEITOS E APLICAÇÕES DE GEOSSISTEMAS, SISTEMAS ANTRÓPICOS E SISTEMAS AMBIENTAIS

Raul Reis Amorim

Professor Adjunto I, Departamento de Geografia de Campos (GRC), Instituto de Ciências da Sociedade e
Desenvolvimento Regional (ESR), Universidade Federal Fluminense (UFF)

raul_reis@id.uff.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é propor uma discussão referente à aplicação da Teoria Geral dos Sistemas na definição dos conceitos de Geossistemas, Sistemas Antrópicos e Sistemas Ambientais, categorias de análise para a definição do objeto de estudo da Geografia em uma perspectiva sistêmica e holística: a organização espacial. Busca-se com este texto mostrar que o estudo integrado dos fenômenos físico-naturais e as diversas configurações socioespaciais é uma busca incessante da ciência geográfica desde sua sistematização, e que no contexto contemporâneo, com a fundamentação epistemológica fomentada com o desenvolvimento da teoria da complexidade e o retorno da Geografia ao estudo da totalidade, superasse o paradigma fragmentário proposto pela Geografia Tradicional. Propõe-se a partir dessas reflexões, provar que a adoção dos conceitos de Geossistemas e Sistemas Antrópicos e a análise dos seus fluxos de matéria, energia e informação, configuram a organização espacial, aqui chamado de Sistemas Ambientais.

Palavras-chave: Geossistemas; Sistemas Antrópicos; Sistemas Ambientais;
Epistemologia da Geografia

A NEW LOOK AT GEOGRAPHY FOR CONCEPTS AND APPLICATIONS GEOSYSTEMS, ANTHROPOGENIC SYSTEMS AND ENVIRONMENTAL SYSTEMS

ABSTRACT

The aim of this paper is to propose a discussion on the application of general systems theory to define the concepts of Geosystems, Anthropogenic Systems Environmental Systems, categories of analysis for defining the object of study of geography in a holistic and systemic perspective: the organization space. Search with this text show that the integrated study of the physical and natural phenomena and the different spatial configurations is a relentless pursuit of geographical science since its systematization, and that in the contemporary context, the epistemological reasons encouraged the development of complexity theory and the return of geography to the study of all, to overcome the paradigm proposed by the fragmented geography Traditional. It is suggested from these considerations prove that the adoption of the concepts and systems Geosystems Anthropogenic and analysis of the flows of matter, energy and information, shape the spatial organization, here called Environmental Systems.

Keywords: Geosystems; Anthropogenic Systems, Environmental Systems,
Epistemology of Geography

INTRODUÇÃO

A temática ambiental sempre esteve presente nas discussões da ciência geográfica desde a sua sistematização, entretanto, o próprio conceito de ambiente, tem conotações diferentes, tanto na Geografia Tradicional como na chamada Nova Geografia desenvolvida após a segunda metade do século XX.

Recebido em 26/08/2011

Aprovado para publicação em 07/03/2012

Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

As questões ambientais despertam a curiosidade de estudiosos desde a antiguidade oriental e a tentativa de explicação dos fenômenos ambientais foi postulada desde a Antiguidade Clássica, pelos filósofos gregos e romanos, estendendo-se até o período moderno, em que a visão proposta a Geografia pela contribuição epistemológica do filósofo Immanuel Kant e o desenvolvimento de fundamentos prático-metodológicos por Forster, abriram o caminho para a sistematização de uma Geografia científica (LENCIONI, 1999, VITTE, 2007 e MOREIRA, 2008).

Desde a sistematização da Geografia científica por Humboldt e Ritter no século XIX, vários geógrafos, construíram a ciência geográfica sobre diversos olhares, aplicando e desenvolvendo diferentes métodos e metodologias, objetivando almejar a inter-relação entre os fenômenos naturais e antrópicos. Para alguns teóricos como Gomes (2005) e Moreira (2008) a Geografia desenvolvida por Kant, os Forster, Humboldt e Ritter buscavam integração dos fenômenos ambientais buscando compreender à totalidade. Já no período que vigorou a Geografia Tradicional, continuou-se a utilizar método descritivo para a correlação dos fenômenos ambientais, mais sobre uma nova perspectiva a fragmentária da modernidade industrial: o de estudar exaustivamente as partes de forma isolada e posteriormente aplicar métodos diferentes de análise a depender da abordagem escolhida: regionalizações, diferenciações de áreas, classificação de paisagens etc.

As relações sociedade x natureza apreendida principalmente após a segunda metade do século XX, considera que o ambiente é produto de uma relação dialética, sistêmica e complexa. E erroneamente, os epistemólogos da ciência geográfica definem que os estudos de Organização Espacial baseados na abordagem sistêmica como pertencentes ao paradigma fragmentário da modernidade industrial, pois visualizam que simplesmente, a soma das partes que se chega à totalidade. Tais estudiosos desconsideram que a aplicação da Teoria Geral dos Sistemas está além dessa aplicação matemática, pois busca analisar como se dão as interações entre as partes, nos seus fluxos de matéria, energia e informação para chegar à compreensão do todo, atentando à complexidade que essas inter-relações apresentam na relação espaço-tempo.

O objetivo deste trabalho é discutir como os conceitos de Geossistemas, Sistemas Antrópicos e Sistemas Ambientais são aplicados como categorias de análise da ciência geográfica, superando o paradigma fragmentário tradicional, mais sim aplicando numa perspectiva holista pós-moderna. Para atender a tais objetivos, o texto busca através de uma articulação de idéias fazer inicialmente uma reflexão sobre a evolução do conceito de ambiente no âmbito da Geografia, definindo dois marcos: o da Geografia Tradicional e o da Nova Geografia, principalmente com a emergência da abordagem sistêmica. Outra discussão é a definição de Sistemas Ambientais pautados no paradigma holista da pós-modernidade, ou seja, um estudo da organização espacial em busca da compreensão da totalidade. As discussões referentes à dinâmica, estrutura e função dos Sistemas Ambientais se dão com base na articulação dos conceitos de Geossistemas (SOTCHAVA, 1977 e 1978) e Sistemas Antrópicos (RODRIGUEZ, 1997 e PEREZ FILHO, 2007) baseados na teoria geral dos sistemas de Bertalanffy (1972) e na teoria da complexidade aplicadas aos sistemas de Morin (1977).

O CONCEITO DE AMBIENTE E A GEOGRAFIA

As discussões sobre o conceito científico do termo “ambiente” delinearam-se ao longo do século XIX com as contribuições de Charles Darwin em 1859, com a publicação “*A origem das espécies*”; a publicação do ensaio de Thomas Huxley em 1863, intitulado “*Evidências sobre o lugar do homem na Natureza*”; a publicação do livro “*O homem a natureza: ou Geografia física modificada pela ação do homem*”, datado de 1864, de autoria do americano George Perkin até a definição do vocábulo “*Ecologia*” pelo biólogo Ernst Haeckel, em 1869, e anteriormente, em 1866, no livro de sua autoria intitulado “*Morfologia geral dos organismos*”, com a criação de uma nova disciplina para estudar tais relações (DIAS, 2004).

Para Cavalcanti e Rodriguez (1997), as discussões referentes ao termo “ambiente” ganharam maior corpo teórico na Ecologia que, no final do século XIX, segundo Haeckel *apud* Cavalcanti e Rodriguez (1997), era uma ciência de observação, cujo objetivo era estudar as espécies animais e vegetais, não como objetos para classificação, mas como elementos em interação.

Neste sentido, Haeckel herdou dos naturalistas o estudo das relações entre o clima e a distribuição das plantas e das trocas materiais e energéticas dos organismos.

Cavalcanti e Rodriguez (1997) ainda apontam as contribuições de Möbius e Forbes, em 1887, ao estudarem a ligação funcional entre vegetais e animais, criando o termo biocenose ou comunidades naturais (entendidos como um conjunto ou associação regular de organismos em determinadas condições do meio).

Nas primeiras décadas do século XX, o termo “ambiente” era discutido principalmente entre os biólogos, não se inserindo como uma categoria de análise da ciência geográfica. Em 1918, a obra de Thienemann, *apud* Cavalcanti e Rodriguez (1997), foi considerada fundamental para a Ecologia pela interpretação das inter-relações entre organismos e seus espaços de vida, constituindo-se na integração da Ecologia, às ciências naturais.

Um pressuposto importante na definição contemporânea do termo “ambiente” foi a contribuição de Tansley (1935), ao propor o conceito de ecossistema, que centralizava a análise da relação organismo-meio, baseada na concepção da Teoria Geral de Sistemas. Assim, desenvolveu-se uma atenção privilegiada ao estudo do funcionamento dos sistemas ecológicos, das trocas de energia e matéria entre os componentes naturais e os organismos. Porém, o entorno ambiental, nas primeiras análises dos ecossistemas, se concebia como fatores ou componentes isolados do meio que não se consideravam como totalidades, o que dificultava a representação espacial dos mesmos (RODRIGUEZ e SILVA, 2002).

O ecossistema é definido por Odum (1971) como sendo área relativamente homogênea de organismos interagindo com seu ambiente. A comunidade de seres vivos constitui o componente principal, que se interliga com os elementos abióticos do habitat. Sem a presença dos seres vivos não há existência de ecossistema. A definição delineada é muito precisa, salientando que o ecossistema é constituído por qualquer unidade que inclui a totalidade dos organismos em uma determinada área interagindo com o ambiente físico, de modo que um fluxo de energia promove a permuta de materiais entre os componentes vivos e abióticos.

Outra definição importante foi a definição de “Ecologia das Paisagens” concebida por Troll em 1939, que é considerada um novo paradigma no estudo do ambiente,. Para ele, a ecologia da paisagem trata especificamente das inter-relações complexas entre os organismos ou as biocenoses e os fatores ambientais, estudando o manejo integral como ecossistemas (CAVALCANTI E RODRIGUEZ, 1997).

Cavalcanti e Rodriguez (1997, p.10) ainda afirmam:

Outro aspecto da ecologia foi a inclusão do homem como fator modificador dos ecossistemas, aparecendo então duas correntes: a primeira, como a ecologia de uma espécie muito especial: o homem, e a segunda, que apresenta a influencia do homem e a sua organização em sociedades, requerendo uma área de estudo que se ocupe com o sistema que ele mesmo criou, tais como os sistemas urbanos, dependentes da vida social de vários níveis socioecológicos, grupos ou comunidades.

No estudo da temática ambiental no âmbito da Geografia Tradicional, havia uma similaridade entre as definições do termo “ambiente” e o que se define como aspectos físicos naturais, não se considerando as relações sociedade x natureza como fenômeno ambiental.

Nos estudos propostos por Ratzel, a aplicação do método descritivo era feita de maneira fragmentária, e o natural e o humano se apresentavam dissociados. A Geografia Ratzeliana tentou explicar o determinismo dos lugares sobre os homens, como forma de justificar a dominação cultural. Já La Blache, contrapondo-se a Ratzel, propõe a corrente possibilista, que retifica a separação entre os elementos físico-territoriais e os elementos humano-sociais das paisagens. Sua proposta de análise regional conseguiu inter-relacionar o homem com o meio natural, mas, numa visão em que o meio físico servia de suporte para o desenvolvimento dos grupos humanos. Na Geografia Lablachiana, os componentes do meio natural não mantinham relações entre si, e nem eram influenciados uns pelos outros (MORAES, 1990; MENDONÇA, 2005).

Outro autor que propôs o estudo da temática ambiental no período foi De Martonne. Este autor, inspirado na Geografia Vidalina, aprofunda a abordagem dos elementos naturais das paisagens e desenvolve a conceituação da chamada Geografia Física, parte da Geografia que se ocupa do tratamento da temática ambiental por estar ligada à abordagem do quadro natural do planeta.

Ao aprofundar seus estudos, De Martonne dividiu a Geografia Física em sub-ramos específicos (Geomorfologia, Climatologia, Biogeografia, Hidrografia). Mendonça (2005) afirma que a obra “*Tratado de Geografia Física*”, de Emmanuel De Martone, ilustra bem as características desse primeiro momento da temática ambiental na ciência geográfica. O autor apresenta os sub-ramos da Geografia Física em capítulos, como se fossem gavetas incomunicáveis entre si. É como se vegetação, clima, relevo e formações líquidas não se integrassem na elaboração das diferentes paisagens do planeta.

A temática ambiental foi também analisada a partir de estudos sistêmicos, apoiada na Teoria Geral dos Sistemas, proposta por Bertalanffy (1975). Por meio da abordagem sistêmica, devem ser considerados, como fatores determinantes na identificação do ambiente, o seu potencial ecológico e a exploração biológica. Embora sejam fenômenos naturais, é indiscutível a interferência das atividades antrópicas em seu funcionamento, considerando ainda a sua dinâmica, que é caracterizada pela transferência de matéria e energia.

Os primeiros estudos que envolviam princípios sistêmicos tiveram início no final do século XIX, na Rússia, quando Dokoutchaev, *apud* Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), denominou de ciência da paisagem todo o complexo natural territorial, e a interação de componentes bióticos e abióticos que se desenvolvem no interior de um complexo sistêmico (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

Outra contribuição russa na concepção de ambiente sob a perspectiva sistêmica, segundo Cavalcanti e Rodriguez (1997), foram os estudos de Borzov em 1908 e Berg em 1913, que definiram o termo *Landschaft* (paisagem), de maior penetração, e o definiram como uma região em que o relevo, o solo e a vegetação estão organizados formando um conjunto, e que este conjunto aparece de forma similar numa mesma zona geográfica.

A idéia de morfologia da paisagem, baseada um método taxonômico-cronológico de unidades ambientais, surgiu em artigos publicados entre 1945 e 1965 por Solncev, complementando a definição de Berg (1913). É vista como um complexo geneticamente homogêneo quanto ao clima, à geologia e à geomorfologia, que se interligam, conferem uma dinâmica e se repetem regularmente na paisagem (CAVALCANTI e RODRIGUEZ, 1997; RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

Na segunda metade do século XX, a temática ambiental ganha uma nova contextualização. Dias (2004) afirma que uma série de publicações, eventos e ações sobre a temática ambiental passaram a considerar como ambiente o produto das relações Sociedade x Natureza. Destaca-se, segundo o autor, a publicação do livro de Rachel Carson “*Primavera silenciosa*”, em 1962. Outros fatos importantes para a temática ambiental foi a popularização do termo *ética ambiental*, por Albert Schweitzer em 1965, o que lhe rendeu o Prêmio Nobel da Paz. Em 1972 ocorreu a publicação do relatório “*Os limites do crescimento*”, elaborado pelo Clube de Roma, além da realização da Conferência de Estocolmo/Conferência da ONU sobre Ambiente Humano.

Nos anos 50, em decorrência do novo contexto histórico mundial relacionado ao período após a Segunda Guerra Mundial, surge a Nova Geografia, que se revitaliza devido aos pressupostos do neopositivismo. Na fase anterior da ciência geográfica, a natureza – entenda-se como ambiente – tratada pela Geografia Física, recebeu uma abordagem fortemente carregada pela Teoria Geral dos Sistemas, resultando na sua modelização e numerização (MENDONÇA, 2005).

Na Geografia, a aplicação da Teoria Geral dos Sistemas tem sua origem na década de 1950, nos estudos de Straller e Choley. Na Geomorfologia, esta aplicação foi introduzida por Strahler, *apud* Christofolletti (1979, p.07), ao escrever que “*um sistema de drenagem ajustado talvez seja melhor descrito como sistema aberto em estado constante*”.

Desde a segunda metade do Século XX, os teóricos da ciência geográfica vêm construindo conceitos, discutindo mais epistemologicamente a abordagem sistêmica e (re)definindo ao progredir da ciência, novos conceitos e novas abordagens para esta concepção metodológica.

Nota-se que, como consequência dos conflitos da bipolaridade existente na geopolítica mundial (conflitos entre o mundo capitalista e socialista), a Nova Geografia desenvolve-se com frentes de atuação totalmente distintas no mundo capitalista e no mundo socialista.

No mundo capitalista, em especial na Geografia Norte-Americana, a ênfase dos estudos estavam voltados ao Planejamento Territorial, muito mais ligado às questões urbanas, econômicas e sociais, pois objetivavam a expansão e consolidação do sistema capitalista e a sua hegemonia sobre o sistema socialista. No que tange à temática ambiental, os americanos deram continuidade à produção de estudos dos aspectos físicos na perspectiva davisiana/demartoneana, e propuseram o emprego, quase que exageradamente, da modelização e da quantificação das paisagens (FAISSOL, 1989).

Já a Geografia desenvolvida na antiga União Soviética avançou nas questões teórico-metodológicas concernentes à Geografia Física. A partir da década de 60, Sotchava realizou pesquisas sistemáticas, tomando como base a Teoria Geral dos Sistemas e considerando a paisagem como um sistema interligado e organizado, com forte influência socioeconômica. Em 1963, Sotchava elaborou a conceituação teórica do complexo geográfico que denominou “Geossistema” e que se tornaria uma metodologia amplamente utilizada nos estudos ambientais. Conseguiu-se então o estudo integrado, e não sobreposto, do meio natural, através da síntese e da análise de sua dinâmica, apoiado numa base teórica e metodológica mais consistente e que persiste até os dias atuais (SOTCHAVA, 1977).

No tocante à Geografia desenvolvida no Brasil, a Nova Geografia, também denominada Geografia Teórica, ganha espaço nas pesquisas voltadas à temática ambiental. Os geógrafos que adotam os fundamentos da Nova Geografia definem as organizações espaciais como o objeto de estudo da Geografia (PEREZ FILHO, 2007).

Considerando a Nova Geografia, Perez Filho (2007), baseado nas novas discussões sobre a temática ambiental no âmbito da Geografia, afirma que os termos “ambiente” e “organizações espaciais”, numa concepção sistêmica, são sinônimos, pois assim como os conceitos de Território, Paisagem e Região apresentam significado e conotação diferente a depender do contexto histórico e da corrente do pensamento geográfico adotada, assim ocorre com o conceito de ambiente.

O conceito de ambiente, que antes das concepções ecossistêmicas e geossistêmicas era considerado apenas como tudo que se referia aos aspectos naturais, no atual contexto ganha outras perspectivas de análise. Para Christofolleti (1998), o contexto da problemática ambiental deve utilizar conceitos mais precisos, que viabilizem processos analíticos e critérios de avaliação. Para o autor, o conceito de ambiente no contexto atual apresenta duas perspectivas: uma perspectiva ecológica e outra geossistêmica.

A primeira definição de ambiente é baseada principalmente nas dinâmicas biológicas e sociais, focalizando o contexto e as situações que abarquem o ser vivo, sendo o ambiente definido como:

as condições, circunstâncias e influências sob as quais existe uma organização ou um sistema. Pode ser afetado ou descrito pelos aspectos físicos, químicos e biológicos, tanto naturais como construídos pelo homem. O ambiente é comumente usado para referir-se às circunstâncias nas quais vive o homem (BRACKLEY, 1988 *apud* CHRISTOFOLLETTI 1998, p. 37).

Nessa perspectiva ecológica os seres vivos são os elementos essenciais, inseridos em ambiente que os circunda, representando as condições de vida, desenvolvimento e crescimento, incluindo os outros seres vivos, o clima, solos, águas etc. Sendo assim, os ecossistemas são definidos como representando a comunidade de organismos interagindo com seu ambiente. Também se refletem no ambiente de vivência na escala do ser humano (CHRISTOFOLLETTI, 1998).

O conceito de ambiente na perspectiva geossistêmica fundamenta-se na funcionalidade

interativa da geosfera-biosfera, concebendo a existência de unidades de organização englobando os elementos físicos (abióticos) e bióticos que compõem as diversas paisagens da superfície terrestre. Para Christofolleti (1998), o termo ambiente é usado como representando o conjunto de componentes da geosfera-biosfera, condizente com o Sistema Ambiental Físico. Nesta perspectiva também prevalece a relevância antropogenética, porque tais organizações espaciais constituem sempre o ambiente para a sobrevivência, desenvolvimento e crescimento das sociedades humanas. Não se referem, portanto, à escala individual do ser humano.

Diferente das duas concepções propostas por Christofolleti (1998), Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) mostram outra perspectiva de análise da temática ambiental, fundamentando-se nos estudos da Geocologia das Paisagens (estudo da interação natureza-sociedade em seu aspecto estrutural-funcional e das relações objeto-sujeito) e que concentra sua atenção nas paisagens como ecossistemas Antrópicos, procurando não somente descrever a partir da observação, mas, necessariamente, explicar os processos naturais e humanos que se interligam e se influenciam uns aos outros, de maneira a conceber uma considerável malha de características particulares de uma determinada área.

Para Cavalcanti e Rodriguez (1997), o ambiente como conceito tem as seguintes características:

- deve necessariamente intervir na complexidade, pela amplitude no campo dos fenômenos que ocorrem e pela natureza não linear das inter-relações;
- é multicêntrico, pela troca de conteúdo em dependência do objeto central em função do qual é analisado;
- apresentar a resposta a diferentes níveis de organização, a diferentes graus de complexidade dos objetos na análise de uma multiplicidade de escalas de espaço e tempo.

Para a conceituação científica do ambiente, Rodriguez (1997) afirma que será necessária a aplicação de enfoques que terão como objetivos básicos uma maior abrangência quando da utilização deste método como um enfoque sistêmico da realidade ambiental. Ou seja, é preciso detectar diferentes unidades estruturais como organização própria, além da adoção de uma perspectiva holística sobre o ambiente, o que significa contemplar o homem e seu meio com o estruturado em círculos concêntricos, cada um caracterizado por diferentes níveis. É necessário analisar os níveis de organização em um determinado espaço e tempo, permitindo chegar a diferentes aproximações para um mesmo problema, considerando a análise deste numa perspectiva holística.

A TEORIA GERAL DOS SISTEMAS E A INTERAÇÃO ENTRE OS GEOSSISTEMAS E DOS SISTEMAS ANTRÓPICOS

Adotando o conceito de ambiente concebido sob a perspectiva geossistêmica, deve-se analisar que o pensamento em termos de sistemas desempenha papel dominante em uma ampla série de campos. Estes vão além da temática ambiental, e perpassam o setor produtivo, com os diferentes níveis tecnológicos de produção de matéria-prima e bens industrializados, no setor de serviços, o mercado financeiro e também se tornaram arcabouço metodológico na análise do progresso e desenvolvimento das ciências nas variadas áreas do conhecimento, como a Física, a Biologia, a Psicologia e a Geografia (BERTALANFFY, 1975).

Para Bertalanffy (1976), a Teoria Geral dos Sistemas tem por fim identificar as propriedades, princípios e leis característicos dos sistemas em geral, independentemente do tipo de cada um, da natureza de seus elementos componentes e das relações ou forças entre eles. Um sistema se define como um complexo de elementos em interação, influência essa de natureza ordenada (não fortuita). Tratando das características formais das entidades denominadas sistemas, a Teoria Geral dos Sistemas é interdisciplinar, isto é, pode ser usada para fenômenos investigados nos diversos ramos tradicionais da pesquisa científica. Esta, a Teoria Geral dos Sistemas, foi inicialmente desenvolvida nos Estados Unidos, por R. Deflay, em 1929, e por

Ludwig Von Bertalanffy, a partir de 1932. As primeiras aplicações da Teoria Geral dos Sistemas ocorreram nos estudos da Termodinâmica e da Biologia (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Nos estudos voltados à relação Sociedade x Natureza, a adoção da Teoria Geral dos Sistemas é cada vez mais aplicada. A abordagem sistêmica nas relações estabelecidas entre a sociedade e a natureza vem-se ampliando e tornando-se, ao longo do tempo, necessária à compreensão dos fenômenos ambientais provenientes dessa relação complexa. Estas relações estão intimamente ligadas às necessidades da sociedade de produção de bens de consumo materiais e desenvolvimento cultural, o que, na maioria dos casos, tem levado a constantes crises entre sociedade e natureza, sendo que esta última, muitas vezes, responde de forma catastrófica, quando atinge seu limiar de equilíbrio dinâmico (AMORIM e OLIVEIRA, 2007).

Para Vicente e Perez Filho (2003), o paradigma sistêmico na Geografia insere-se na própria necessidade de reflexão sobre a apreensão analítica ambiental, através da evolução e interação de seus componentes socioeconômicos e naturais, no conjunto de sua organização espaço-temporal. Neste contexto é que surgem as propostas de cunho sistêmico e a sua fundamentação integrada da abordagem do objeto de estudo, e do entendimento do todo (sistema) e de sua inerente complexidade.

Um dos primeiros a idealizar um conceito para sistema foi Hall e Fagen (1956), ao definir sistema como um conjunto de elementos e das relações entre eles e seus atributos. Para esse autor, é necessário apenas que haja funcionamento e relacionamento para caracterizar o sistema, pois ele considerava que qualquer conjunto de objetos que se relacionam no tempo e no espaço seria considerado um sistema.

Outro autor a definir sistema aplicando os princípios da objetividade e da funcionalidade dos sistemas foi Thornes e Brusden (1977). Estes definiram sistema como um conjunto de objetos ou atributos e as suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular. O conceito proposto diverge da definição proposta por Hall e Fagen (1956), para quem, para se constituir um sistema, não é necessário apenas possuir um funcionamento e interação entre o conjunto de elementos e seus atributos, mas a existência de um objetivo ou finalidade.

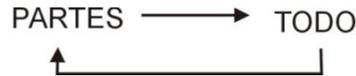
O princípio da organização dos sistemas é utilizado na concepção conceitual de Miller (1965) e Morin (1977). Para Miller (1965), sistema é um conjunto de unidades com relações entre si. Neste contexto, a palavra conjunto implica que as unidades possuem propriedades comuns. O estado de cada unidade é controlado, condicionado ou dependente do estado das outras unidades. Desta maneira, o conjunto encontra-se organizado em virtude das inter-relações entre as unidades, e o seu grau de organização permite que assumam a função de um todo, que é maior que a soma de suas partes.

Morin (1977) define sistema como uma inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global. Segundo o autor, uma definição deste tipo comporta duas características principais: a primeira é a inter-relação dos elementos, a segunda é a unidade global constituída por estes elementos em inter-relação.

Para o autor, os elementos que compõem um sistema devem ser definidos ao mesmo tempo, mantendo seus caracteres originais nas inter-relações das quais participam. Os elementos se integram e se dispõem num sistema segundo uma ordem, uma organização. Inversamente, a organização deve-se definir em relação aos elementos, às inter-relações, ao todo, e assim por diante. O circuito apresenta multirrelações. Neste circuito, a organização desempenha um papel nucleante que exige um esforço para o seu reconhecimento.

Morin (1977) afirma que a maior parte dos conceitos estipulados para a noção de sistema reconhece estas duas características como essenciais, acentuando ora o traço de totalidade ou globalidade, ora o traço relacional.

Morin (1977) ainda afirma que a inter-relação que liga o somatório das partes à do todo é recíproco, ou seja, a descrição (explicação) das partes depende do todo, que depende das partes e é no circuito:



que se forma a descrição ou explicação.

Para o referido autor, nenhum dos dois termos é redutível ao outro. Assim, se as partes devem ser concebidas em função do todo, devem igualmente ser concebidas isoladamente: *“uma parte tem a sua própria irredutibilidade em relação ao sistema”* (MORIN, 1977, p.121). Contudo, o autor alerta para a necessidade de conhecer as características das partes que são inibidas, virtualizadas e, portanto, invisíveis no seio do sistema, não só para conhecer corretamente as partes, mas também para conhecer melhor as imposições, inibições e transformações operadas pela organização do todo. Diferentemente de Miller (1965) que concebe que num sistema o todo é maior que a soma das suas partes, Morin (1977) considera que a inter-relação entre os novos elementos de um sistema propicia o surgimento de novas características que inexistiriam caso estes elementos fossem considerados isoladamente. Assim, o autor afirma que nos sistemas surgem:

(...) as chamadas propriedades emergentes, das quais deriva o famoso enunciado de que *“o todo é superior à soma de suas partes”*. Por outro lado, restrições são impostas aos elementos para garantir a organização do sistema: nem todas as potencialidades que os elementos poderiam exibir isoladamente são exercidas quando eles estão agrupados e interagindo para formar um sistema; da mesma forma, apenas uma parte de todas as ligações e arranjos possíveis entre os elementos é realizada dentro de um sistema. Essas limitações impostas pela organização do sistema, que para garantir o funcionamento do todo restringe as qualidades das partes e as potencialidades presentes no sistema, levam a um enunciado menos conhecido: *“o todo é inferior à soma de suas partes”* (MORIN, 1977, p. 108-109).

Morin (1977) afirma que nem a descrição nem a explicação de um sistema podem ser efetuadas no nível das partes, concebidas como entidades isoladas, ligadas apenas por ações e reações. A decomposição analítica em elementos decompõe também o sistema, cujas regras de composição não são aditivas, mas transformadoras.

O conceito de Mattos e Perez Filho (2004) é derivado da concepção de Morin (1977). Os autores utilizam três aspectos em sua definição de sistemas: todo, partes e inter-relação. Para os autores, o sistema é como um todo organizado composto por elementos que se inter-relacionam ganhando sentido. A simples interação entre os elementos não forma um sistema se não forem aptos a criar algo que funcione como um todo integrado. Por outro lado, não é possível compreender totalmente esse todo se não entendermos quais são suas partes e como elas se inter-relacionam.

Para Christofolletti (1980), quando se definem os fenômenos como sistemas, uma das principais atribuições e dificuldades está em enumerar os elementos, seus atributos e suas relações a fim de apresentar com nitidez a abrangência do sistema. Cabe ressaltar que a totalidade dos sistemas que interessam ao geógrafo não atua de modo isolado, mas funciona dentro de um ambiente e faz parte de um conjunto maior, definido como *universo*. Este é definido como:

(...) conjunto de todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões no sistema focalizado e também de todos os fenômenos e eventos que sofrem alterações e mudanças por causa do comportamento do referido sistema particular. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p.02).

O autor concebe também que o *universo* é composto por sistemas antecedentes e sistemas subsequentes. É importante ressaltar que não há um encadeamento linear, sequencial, entre os sistemas antecedentes, o sistema que se está estudando e os sistemas subsequentes. Através do mecanismo de retroalimentação (*feedback*), os sistemas subsequentes voltam a exercer influências sobre os antecedentes, numa perfeita interação entre todo o universo.

A relação entre sistemas controlados e controladores não devem ser analisadas de forma linear, uma vez que existem mecanismos de retroalimentação (*feedback*). Os sistemas

subsequentes podem “*voltar a exercer influencias sobre os antecedentes, numa perfeita interação entre todo o universo*” (CHRISTOFOLETTI, 1979. p. 3).

Christofoletti (1979 e 1998) faz uma discussão sobre a conceituação dos sistemas e a dificuldade de identificação dos componentes dos sistemas (elementos, atributos e suas relações), a fim de delinear com clareza a extensão abrangida pelo sistema em foco. Tal dificuldade depende da percepção ambiental apresentada pelo pesquisador.

Objetivando diminuir a subjetividade na interpretação dos sistemas, Campbell (1958) propôs algumas normas para serem consideradas pelo pesquisador: (a) proximidade espacial de suas unidades; (b) a similaridade de suas unidades; (c) o objetivo comum das unidades; (d) a padronagem distinta ou reconhecível das suas unidades.

Forster, Rapoport e Truco (1957) consideram o critério funcional ao classificar os sistemas em isolados e não-isolados. Outra proposta de classificação é definida por Chorley e Kennedy (1971), que consideram a complexidade estrutural. Para os autores, os sistemas são classificados em sistemas morfológicos, sistemas em sequência, sistemas processo-resposta e sistemas controlados (sendo este último o proposto na execução deste trabalho).

No que tange a este último, os autores definem os sistemas controlados como aqueles sistemas que apresentam a atuação do homem sobre os sistemas de processo-resposta. A complexidade do sistema é aumentada pela intervenção humana. Quando se examina a estrutura dos sistemas de processo-resposta, verifica-se que há certas variáveis-chaves, ou válvulas, sobre as quais o homem pode intervir para produzir modificações na distribuição da matéria e da energia dentro dos sistemas em sequência e conseqüentemente, influencia nas formas com as quais estão relacionados.

Outra classificação exposta por Christofoletti (1980; 1998) e desenvolvida por Forster, Rapoport e Truco (1957) é a de sistemas abertos e sistemas fechados. Os sistemas fechados são aqueles em que há permuta de energia (recebimento e perda), mas não de matéria. Os sistemas abertos são aqueles nos quais ocorrem constantes trocas de energia e matéria, tanto recebendo como perdendo. O autor afirma que os sistemas abertos são mais comumente encontrados, e cita, como exemplo, as bacias hidrográficas, as vertentes, as cidades, as indústrias etc.

Sobre os sistemas abertos, Coelho (2001) faz as seguintes considerações:

A noção de irreversibilidade dos sistemas abertos reporta-se à física, particularmente à segunda lei da termodinâmica, pela qual uma parcela da energia útil, ao ser transformada, é irreversivelmente dissipada (entropia). Com a elevação da entropia, o sistema atinge um alto grau de perturbação que quebra o estado de estabilidade anterior e conduz o sistema ao ponto de bifurcação. Neste ponto, o comportamento do sistema se torna instável e pode evoluir na direção de um estado de relativa estabilidade que é, no entanto, dinâmico e espaço-temporal, até que uma nova ruptura (quebra de simetria) ocorra. Em outras palavras, o aumento da entropia corresponde a uma degradação energética/organizacional. Um papel construtivo pode ser revelado nos fenômenos irreversíveis e nos fenômenos de auto-organização que se produzem longe do equilíbrio (COELHO, 2001, p. 32).

A noção de complexidade na apreensão dos fenômenos a partir da abordagem sistêmica é discutida por Christofoletti (1998), ao considerar que os sistemas complexos apresentam diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retroalimentação compondo uma entidade organizada.

O autor atribui a um sistema complexo uma grande quantidade de componentes interagentes, capazes de intercambiar informações com seu entorno condicionante e capazes de adaptar sua estrutura interna como sendo conseqüências ligadas a tais interações.

Sobre análise da complexidade nos sistemas, Morin (1977) afirma que a explicação reducionista de um todo complexo nas propriedades dos elementos e nas leis gerais que

comandam estes elementos desarticula, desorganiza, decompõe e simplifica aquilo que constitui a própria realidade do sistema: a articulação, a organização e a unidade complexa. Por consequência, desse modo ignora as transformações que se operam nas partes, ignora o todo entendido como qualidades emergentes (concebidas como simples efeitos de ações conjugadas), os antagonismos latentes ou virulentos.

Para Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004, p.41-42):

a concepção sistêmica consiste em uma abordagem em que qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações etc.) pode-se considerar como uma unidade (um sistema) regulada em um ou outro grau que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como: estrutura, elemento, meio, relações, intensidade etc. (...) Desta forma, pode-se definir como um sistema ao conjunto de elementos que se encontram em relação entre si, e que formam uma determinada unidade e integridade.

Coelho (2001) afirma que a descoberta da complexidade coloca em cheque a abordagem determinista, compartimentada e reducionista. A autora faz alusão à sociedade como um sistema complexo que não pode se reduzir à população, isto é, à soma dos indivíduos que a constituem. A noção de sociedade incorpora contradições que influenciam e redirecionam as inter-relações dos seus constituintes, que são, por natureza, antagônicas e conflitivas.

Christofolletti (1998) afirma que os sistemas complexos apresentam diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retroalimentação compondo uma entidade organizada. Ainda segundo o autor:

O estudo da complexidade vem sendo considerado como uma importante revolução na ciência, reformulando e ultrapassando a concepção mecanicista e linear dos sistemas. As bases encontram-se na concepção de que a maior parte da natureza é não-linear, comportando-se como sistemas dinâmicos e caóticos. Na teoria dos sistemas dinâmicos, a complexidade tem a ver com a estrutura e a ordem, procurando as regras básicas e os princípios comuns que fundamentam todos os sistemas e não apenas os detalhes de uma determinada categoria (exemplo: organização social, ecossistemas, embriões, cérebro, Geossistemas etc.). (CHRISTOFOLETTI, 1998, p. 3).

A aplicação da Teoria Geral dos Sistemas permite, através da análise dos Geossistemas e dos Sistemas Antrópicos, apreender as organizações espaciais. Para Coelho (2001), a adoção da concepção sistêmica mostra-se eficaz em estudos de impactos ambientais em áreas urbanas, pois a análise dos diversos elementos naturais e antrópicos possibilita compreender a dinâmica urbana. A considerar que a necessidade de estudos urbanos de impacto ambiental deve ser realizada a partir de uma análise integrada dos processos ambientais, regularizadas por uma noção defasada de equilíbrio e respaldada numa teoria dos processos ambientais integradora das dimensões físicas, político-sociais, socioculturais e espaciais. Por outro lado, sendo as áreas urbanas construídas pelas diversas sociedades ao longo do tempo, os impactos ambientais promovidos pelos agrupamentos urbanos são, ao mesmo tempo, produto e processo de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade, estruturada em classes sociais.

Um conceito fundamental nos estudos que aplicam a Teoria Geral dos Sistemas é o conceito de Geossistema. Este conceito foi primeiramente enunciado por Sothava (1977), no início da década de 1960. O autor define Geossistema como "*formações naturais*" que obedecem à dinâmica dos fluxos de matéria e energia, inerentes aos sistemas abertos que, em decorrência da ação antrópica, podem sofrer alterações na sua funcionalidade, estrutura e organização, pois a interferência antrópica pode alterar a entrada de matéria e energia, interferir no armazenamento e/ou na saída de matéria, modificando assim a entropia do sistema.

Outro autor a propor uma discussão sobre os Geossistemas foi Bertrand (1971). Para este autor, Geossistemas definem-se como uma categoria concreta do espaço, composto pela ação antrópica, exploração biológica e potencial ecológico. Vicente e Perez Filho (2003) afirmam que

Bertrand (1971) reduziu essa perspectiva devido à dificuldade de sua aplicação, colocando-o como “um modelo teórico da paisagem”, uma idéia condizente com os primeiros enunciados geossistêmicos de Sotchava (1977).

As concepções de Geossistema de Sotchava (1977) e Bertrand (1971) apresentam algumas divergências na sua concepção conceitual e na sua delimitação. Enquanto para Sotchava (1977) os Geossistemas definiriam o objeto de estudo da Geografia Física, constituindo de elementos do meio natural, que podem sofrer alterações na sua funcionalidade, estrutura e organização em decorrência da ação antrópica, Bertrand (1971) considera a ação antrópica como um integrante dos Geossistemas.

Sotchava (1977), ao estudar os Geossistemas, diz que cada categoria de Geossistema se situa num ponto do espaço terrestre. Observa que estes devem ser analisados como pertencentes a um determinado lugar sobre a superfície da Terra. Para esse autor, existem diferentes unidades sistêmicas da estrutura da paisagem e denomina o menor componente dessa estruturação como fácies ou geômero elementar, ou seja, uma unidade que apresenta atributos corológicos, morfológicos e funcionais próprios, como a ocorrência de trocas de matéria e energia.

A natureza passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, mas principalmente pelas conexões entre eles, não apenas restringindo-se à morfologia da paisagem e às suas subdivisões, mas priorizando a análise de sua dinâmica, sua estrutura funcional e suas conexões (SOTCHAVA, 1978).

Um Sistema Ambiental pode ser caracterizado como entidade organizada na superfície terrestre formada pelos subsistemas físico/natural (Geossistema) e antrópico, bem como por suas interações. O subsistema físico-natural (Geossistema) é composto por elementos e processos relacionados ao clima, solo, relevo, águas e seres vivos, enquanto os componentes e processos do subsistema Antrópico são aqueles ligados a população, urbanização, industrialização, agricultura e mineração, entre outras atividades e manifestações humanas.

Assim, no contexto da Geografia, Sistema Ambiental refere-se às organizações espaciais, fruto das relações entre os Geossistemas e os Sistemas Antrópicos (PEREZ FILHO, 2007).

Perez Filho (2007) enfatiza que, com os níveis de antropização da atualidade, os Geossistemas e os Sistemas Antrópicos não podem ser estudados de maneira isolada, mas de forma integrada, pois mesmo os Geossistemas e os Sistemas Antrópicos apresentam leis e dinâmicas próprias. Ambos mantêm um funcionamento parcialmente independente, e também um funcionamento dependente um do outro, ou seja, mesmo a natureza apresentando suas leis e dinâmica própria, esta pode sofrer alterações em decorrência da ação antrópica, como, por exemplo, alterações nos níveis pluviométricos e alterações na temperatura, como consequência do desmatamento. Do mesmo modo os Sistemas Antrópicos sofrem interferência das leis da natureza, como, por exemplo, a restrição na produção de energia hidráulica no Brasil, no entre os anos de 2001 e 2002, em decorrência das estiagens que diminuiram o nível de armazenamento de água nas barragens.

Assim, pode-se considerar que, numa perspectiva sistêmica, os Sistemas Ambientais constituem o objeto de estudo da ciência geográfica. Este trabalho considera que o conceito de organizações espaciais proposto por Perez Filho (2007) é similar a definição de Sistemas Ambientais proposta por Christofolleti (1998). Sendo assim, considera-se que os Sistemas Ambientais são produto da interação entre os sistemas naturais (Geossistemas ou físico-territoriais) com os Sistemas Antrópicos (sistemas socioeconômicos).

Interpretando a concepção de Geossistema de Sotchava (1977), pode-se afirmar que a sociedade não influencia de forma direta os Geossistemas. Para compreender a interferência do homem nos Geossistemas, é fundamental compreender a dinâmica e os processos responsáveis pela configuração dos Sistemas Ambientais. Como exposto anteriormente, os Sistemas Ambientais são formados por dois componentes que interagem entre si, estabelecendo fluxos de matéria e energia: os Geossistemas e os Sistemas Antrópicos. Ainda sobre as alterações na dinâmica dos Geossistemas no tempo e espaço, Sotchava (1977, p. 10) afirma:

A transição de Geossistema, de um estágio temporal para outro, significa evolução (...). Numerosas manifestações da mobilidade de Geossistemas, dentro dos limites do estágio de uma era (um estágio de evolução) constituem a essência de sua dinâmica. Esses movimentos, em muitos casos, são contrários, ou quase; em seu conjunto representam um importante fator da evolução dos Geossistemas. No processo da dinâmica, os componentes naturais independentes revelam diferentes graus e índices de mutabilidade.

Os Geossistemas, ao longo do tempo da natureza buscam atingir seu equilíbrio dinâmico, ou seja, reestruturam-se todas as vezes em que ocorrem mudanças em um de seus componentes, ou alteração nos fluxos de matéria e energia decorrentes de mudanças climáticas, alterações na dinâmica de estruturação e esculturação do relevo, evolução/modificação de biomas etc.

Os Geossistemas normalmente têm como referência, na sua estruturação dinâmica e organização, o tempo geológico, mas na atualidade, frente à intensiva e quase que instantânea ação antrópica sobre os Sistemas Antrópicos, os Geossistemas se reestruturam segundo a velocidade das transformações dos Sistemas Ambientais. A alteração na estrutura, dinâmica, funcionalidade e organização dos Geossistemas está diretamente influenciada por mudanças nos fluxos externos de energia que geram, como resultado, transformações de causas endógenas que aparecem em diferentes níveis de diferenciação do ambiente natural, no processo das manifestações dinâmicas do próprio Geossistema. Um exemplo destas alterações pode ser observado quando, em decorrência da ação antrópica, os fluxos de matéria e energia que se integrariam ao Geossistema, são alterados, podendo acelerar processos erosivos capazes de ocasionar uma evolução do relevo muito mais acentuada. Isso ocorre, por exemplo com a erosão costeira, onde a vazão e os sedimentos de uma bacia hidrográfica foram alterados em decorrência da construção de barragens e/ou o recuo de escarpas litorâneas e não apenas pelo solapamento da base pela ação marinha, mas também por significativa contribuição do escoamento superficial, acentuado pelo uso e ocupação da terra, que substituíram a mata nativa por pastagens.

Uma crítica ao conceito de Geossistema de Bertrand (1971) é a inclusão do homem como componente dos Geossistemas. Segundo a perspectiva de Sotchava (1977), não é porque os Sistemas Antrópicos inserem novos elementos e/ou alteraram os elementos e os fluxos de matéria ou energia nos Sistemas Ambientais que o homem passou a ser elemento componente do Geossistemas. Na verdade, os Geossistemas rearranjam as novas condições dos fluxos de matéria e energia. Nos Sistemas Ambientais, mesmo nas áreas urbanizadas ou com intensa atividade agrícola, a natureza apresenta uma dinâmica própria, claro que adaptada às novas condições. Como exemplo, podemos citar a questão dos Geossistemas em áreas urbanas, onde a impermeabilização dos solos altera a dinâmica do escoamento e infiltração da água. Seguindo as leis da natureza, as águas buscam outra dinâmica, outro fluxo, desencadeando novos fluxos de matéria e energia. O resultado pode ser a ocorrência de inundações, o incremento de mais água e sedimento em outro canal, o desencadeamento de novos processos erosivos, a ocorrência de movimentos de massa entre outros.

Uma das questões mais polêmicas no estudo dos Geossistemas refere-se à sua escala taxionômica de análise. Considerando que os Geossistemas são o objeto de estudo da Geografia Física e que as Organizações Espaciais são o objeto de estudo da Ciência Geográfica sob a perspectiva sistêmica, existem divergências sobre a escala geográfica e a escala de representação.

As discussões referentes ao conceito de escala na Geografia, segundo Castro (2006), ainda são insatisfatórias, pois o raciocínio analógico entre a escala cartográfica e a escala geográfica dificultou a problematização do conceito, uma vez que a primeira satisfazia plenamente às necessidades empíricas da segunda. A autora faz uma reflexão sobre a problematização da escala como uma estratégia de aproximação do real, que inclui tanto a inseparabilidade entre tamanho e fenômeno, como a define como problema dimensional, como a complexidade dos fenômenos e a impossibilidade de apreendê-los diretamente, o que a coloca como um problema também fenomenal.

A complexidade dos Sistemas Ambientais e as diferentes dimensões e medidas dos fenômenos naturais e antrópicos exigem maior nível de abstração, pois tal análise introduz a necessidade de coerência entre o percebido e o concebido, já que cada escala só faz indicar o campo da referência no qual existe a pertinência de um fenômeno (BOUDON, 1991 *apud* CASTRO 2006).

Quaresma (2008) adverte que os estudos de caráter geográfico devem levar em conta não apenas as escalas espaciais e cartográficas no estudo dos fenômenos ambientais. Para o autor a escolha da escala a ser adotada na análise depende do fenômeno a ser estudado. Cada fenômeno possui representação em um determinado tipo de escala espacial e temporal. Elementos que se manifestam em determinada escala podem apresentar pouca ou nenhuma representatividade em escalas maiores de tempo e de espaço. Ainda segundo o autor, da mesma forma que há manifestações espaciais dos fenômenos da natureza e do Sistema Antrópico, há também manifestações temporais.

Com relação ao tempo, Christofolleti (1998) apresenta três escalas temporais de análise (Escala do tempo geológico, a escala do tempo histórico, e a escala do tempo presente), enquanto Quaresma (2008) propõe uma análise de quatro escalas, inserindo uma quarta escala de tempo, a escala do tempo futuro.

A primeira trata da escala do tempo Geológico, ou da Natureza. Os elementos naturais estão inter-relacionados, sendo que seus processos e formas existentes na organização físico/natural se manifestam em uma escala de tempo que lhe é própria e diferente da escala de tempo dos fenômenos inerentes ao Sistema Antrópico. Esta escala corresponde à escala de formação e organização dos diversos Geossistemas. É nesta escala que se processam os fenômenos naturais como a formação dos solos, o desenvolvimento dos diferentes biomas etc. É nesta escala que a natureza se reorganiza frente às modificações, principalmente climáticas ou morfotectônicas.

A segunda é a escala do tempo histórico. Inicia-se com a presença do homem, não do pré-histórico nômade e coletor, mas a partir do surgimento das grandes civilizações, quando, por meio do desenvolvimento técnico, o homem torna-se capaz de alterar, como nunca antes visto, elementos e fenômenos pertencentes ao sistema físico-natural, em uma tentativa de reduzir seus obstáculos e de controlá-los. A escala do tempo histórico surge em um momento avançado da escala de tempo da natureza e constitui um período de tempo mínimo em relação à extensão desta. Tais escalas não devem ser concebidas de maneira estanque e 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 do tempo histórico surge.

A terceira escala é a do tempo presente, que se caracteriza pelo fato de o Sistema Antrópico, nas últimas décadas (em especial no pós Segunda Guerra e mais precisamente no pós década de 70 do século XX), ter atingido grande desenvolvimento técnico. Este período equivale ao que Richta (1968) e posteriormente Santos (2002) apontaram como aquele que se distingue de seus antecessores pela profunda inter-relação da ciência, da técnica e da informação, o que permitiu ao mercado tornar-se global.

A quarta é a escala do tempo futuro, que se refere aos eventos que ocorrerão no futuro real. Nas análises e estudos em Geografia, trata-se das previsões científicas de eventos, fenômenos, processos, formas e organizações espaciais que poderão existir, por meio de geração de modelos, cenários, dentre outros. O papel do geógrafo nesta escala é fundamental, pois a construção dos modelos, a elaboração dos planos diretores, zoneamentos ambientais e/ou outros instrumentos de projeção futura devem estar atentos tanto à dinâmica pretérita do ambiente quanto à sua dinâmica atual e às possíveis alterações que os sistemas possam sofrer com as mudanças nos fluxos de matéria e energia, e/ou alterações-inserção de novos elementos nos sistemas.

A análise integrada das quatro escalas fundamentais vem sendo utilizadas em estudos voltados à compreensão da estrutura, dinâmica e organização dos Sistemas Ambientais, principalmente em trabalhos relacionados ao planejamento ambiental.

Quaresma (2008) reitera que não se deve achar que o ambiente deva ser considerado como uma produção artificial do homem. Por mais que o processo de uso e ocupação das terras se dê dentro de uma lógica cada vez mais ligada ao mercado, e haja adensamento de objetos técnicos tanto no campo quanto nas cidades, não se deve pensar que a natureza deixou de existir, ou que não seja também responsável por processos de formação de organizações espaciais, ou ainda que não seja capaz de influenciar a estruturação, dinâmica e funcionamento dos Sistemas Antrópicos.

A afirmação de que “a natureza deixou de ser uma parte significativa do nosso meio ambiente” (GELLNER, 1989 *apud* SANTOS, 2002) demonstra o descaso com que o homem tem tratado a natureza, desconsiderando os processos e o funcionamento da mesma, o que reflete a lógica com que tem se processado o uso e ocupação das terras nas últimas décadas.

Para Quaresma (2008, p. 70):

Existe a produção de um espaço pelo Sistema Antrópico, mas isso não quer dizer que a natureza não tenha responsabilidade pelas organizações ambientais existentes no presente. Um exemplo claro e atual trata-se do avanço da produção de cana-de-açúcar no estado de São Paulo, inclusive em áreas antes ocupadas por vegetação de cerrado. A substituição das culturas de milho, café, laranja e da pecuária por cana-de-açúcar é cada vez mais patente e responde a uma lógica do mercado. No entanto, é fácil perceber que há influência do relevo e dos tipos de solos na produtividade, além de processos erosivos, por vezes irreparáveis, que criam empecilhos ao próprio uso e ocupação empregados.

O autor ainda afirma que a escala do tempo presente trata, então, do período em que o Sistema Antrópico passa a possuir condições de interferir e de transformar os fluxos de matéria e energia dentro dos Sistemas Ambientais que por consequência, alteram a dinâmica, estrutura e organização dos Geossistemas. Mas, é nesse período que também emerge a necessidade cada vez maior de se conhecerem os elementos, atributos, inter-relações e funcionamentos dos Geossistemas, para que o processo de uso e ocupação das terras não seja guiado exclusivamente por lógicas economicistas e de mercado, mas sim a partir do conhecimento dos Geossistemas, a fim de que maior equilíbrio na relação homem/natureza seja atingido.

PEREZ FILHO *et al.* (2001) afirmam que os processos e formas, que se manifestariam na escala do tempo geológico, passam a ocorrer nas escalas do tempo histórico e presente. E é por isso que as formas variadas, rápidas e agressivas como o homem têm interferido na dinâmica natural da Terra fornecem elementos para alguns pesquisadores defenderem a idéia de, no presente, estarmos na vigência de uma situação de ocorrência de processos geomorfológicos com gênese antrópica.

Além das questões ligadas à representação da escala temporal, outra preocupação refere-se à escala geográfica e à escala de representação. No que tange aos Geossistemas, é possível estabelecer uma similaridade com a discussão feita por Romariz (2008), a da espacialização e representação dos Biomas e dos Ecossistemas. Para a autora, bioma é o termo que designa uma unidade de paisagem, que apresenta a mesma fisionomia e os mesmos fatores ecológicos. É constituída pela união dos fatores abióticos e bióticos, sendo, portanto sinônimo de ecossistema.

Seguindo esta linha de raciocínio, a discussão taxonômica dos aspectos ecológicos deve considerar:

- Um bioma é constituído por um conjunto de ecossistemas;
- A questão da escala de análise é uma variável fundamental;
- Bioma, portanto, pode ser considerado um ecossistema, se a escala de análise for generalizante;

A mesma analogia é seguida por Sotchava ao tratar de uma classificação taxionômica dos

Geossistemas. Para Sotchava (1977), não é a extensão territorial de representação dos fenômenos que irá determinar os táxons, mas sim a sua homogeneidade e/ou heterogeneidade. Desse modo, os Geossistemas taxonomicamente podem ser representados a partir dos geômeros e dos geócoros. O autor define os geômeros como Geossistemas com estrutura homogênea (a biogeocenose), enquanto os geócoros são Geossistemas com estrutura heterogênea.

Ainda sobre a taxonomia dos Geossistemas, Sotchava (1977, p. 26-27) diz:

A classificação deveria: refletir, claramente, a hierarquia das subdivisões no âmbito das paisagens existentes na natureza; fornecer uma idéia sobre as unidades naturais homogêneas das diversas categorias e, simultaneamente, sobre as unidades espaciais de diferentes qualidades co-subordinadas entre si, formando também uma categoria integral. A taxionomia dos Geossistemas (...) é constituída segundo duas classes: uma de geômeros e outra de geócoros. (...) Essas classes, ao mesmo tempo em que são independentes, também se intercondicionam em liames nodais. Nos limites da ordem planetária de Geossistemas, as sequências de tipos de ambientes naturais (...) são adequadas às zonas físico-geográficas. As subclasses de geômeros, muito frequentemente, se avizinham dentro dos domínios das regiões físico-geográficas.

Sotchava (1978) concebe que há três ordens dimensionais de análises nos estudos dos Geossistemas, a saber: a planetária, a regional, e a topológica. Cada uma apresenta uma escala e uma dinâmica particular de análise, mas que, ao mesmo tempo, interagem.

A este respeito, o autor ainda afirma:

Na caracterização do meio natural verifica-se a convergência de dois princípios; homogeneidade e diferenciação. No processo de desenvolvimento natural desse domínio funcionam ao mesmo tempo os processos de homogeneidade e diferenciação. Todas as classes de Geossistemas com estrutura homogênea chamam-se "geômeros", e os de estrutura diferenciada são chamados de "geócoros" (SOTCHAVA, 1978, p. 4).

O reconhecimento de áreas homogêneas no espaço geográfico, como as biogeocenoses, por exemplo, devem ocorrer de maneira coerente, admitindo uma análise generalizada, considerando a sua relação ecológica potencial ou seu ritmo natural (SOTCHAVA, 1977).

Afirma ainda Sotchava (1977) que a avaliação da homogeneização em diferentes graus de precisão pode se basear em estudos experimentais e observações visuais, subsidiando assim a classificação do Geossistema. Ressalta que apenas os estudos experimentais e as observações visuais não classificam o Geossistema de forma absoluta, sendo necessária a realização de adaptações e aperfeiçoamentos.

Ainda quanto à classificação do Geossistema, esse autor 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. Assim, as diversas modificações produzidas pelas influências exteriores devem ser consideradas e caracterizadas com certo objetivo dinâmico, como modo de relevar a tendência dinâmica do meio natural, sendo incipiente a simples taxonomia dos Geossistemas para entendimento da estrutura geral dos Geossistemas.

A tentativa de representação dos fenômenos ambientais sempre foi uma preocupação dos geógrafos. A primeira tentativa de classificar taxonomicamente a representação dos fatos geomórficos foi proposta por Cailleux e Tricart (1956). O trabalho dos autores, amplamente divulgado no Departamento de Geografia da USP na década de 60, representa o marco inicial da utilização de uma escala espaço-temporal para fundamentar as pesquisas geomorfológicas. Os autores correlacionam critérios espaciais e temporais, obtendo uma classificação taxonômica das formas do relevo, baseada num princípio dinâmico e outro dimensional. Fundamentam os princípios que ajudam a sistematizar os conhecimentos geomorfológicos em:

- a) A oposição de natureza dialética entre forças internas e externas;
- b) O princípio da zonalidade, voltado essencialmente à dinâmica externa;
- c) A noção de evolução;
- d) A ação do homem.

A proposta taxionômica de classificação das unidades de paisagem de Bertrand (1971) 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).

O conceito de Geossistema, segundo Bertrand (1971), é o que este resulta da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), de uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e de uma ação antrópica. Corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, que definem o potencial ecológico do Geossistema. Caracteriza-se por uma homogeneidade fisionômica (não necessariamente), uma forte unidade ecológica e biológica, num complexo essencialmente dinâmico.

Devemos ressaltar que o conceito proposto por Bertrand (1971) diverge da proposta adotada por este trabalho, que é a concepção geossistêmica de Sotchava, publicada no Brasil em 1977.

Bertrand (1971) considerava que os Geossistemas apresentavam uma extensão areal delimitável, situada entre 100 a 10.000 km². O autor não considerava o conceito de complexidade ambiental, pois a delimitação das áreas está diretamente associada à complexidade das áreas estudadas e das variáveis consideradas na análise. Nesse sentido, podemos ter, como exemplo, extensos pedimentos do semiárido brasileiro, que constituem um único Geossistema, pois apresentam pouca variação de declividade (que não altera a dinâmica dos fluxos de infiltração e escoamento da água), mesma litologia, mesma classe de solo, mesmo regime climático, com temperaturas elevadas e chuvas concentradas em um período curto do ano, mesma cobertura vegetal, e apresentam áreas superiores a 10.000 km²; assim como, em vários trechos do litoral brasileiro, encontram-se Geossistemas complexos, com áreas inferiores a 100 km².

Vicente e Perez Filho (2003), fazendo uma análise do conceito de Geossistema proposto por Bertrand (1971), afirmam que esta abordagem simplifica e flexibiliza, através 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.

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 idéia 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. Bertrand e Sotchava, entre outros, enfrentaram o desafio da amplitude do objeto da Geografia, na tentativa da modelização de um sistema de apreensão da relação sociedade/natureza na sua expressão espacial, ou seja, um sistema que conseguisse concatenar todos os elementos da geosfera terrestre, ou seja, geral em sua escala de aplicação e, ao mesmo tempo, específico, por representar um tipo de sistema aberto. (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003, p. 337).

Outro componente dos Sistemas Ambientais são os Sistemas Antrópicos. Estes podem ser definidos como os condicionantes econômicos, sociais e políticos, que determinam a valorização dos diferentes Sistemas Ambientais, em um contexto histórico que se reflete por

fases e características da disponibilidade das riquezas, sendo ocupados de maneira diferenciada, dependentes do caráter de apropriação dos benefícios. Vale ressaltar que o caráter das relações econômico-sociais determina o tipo de apropriação.

A apropriação dos recursos naturais traz benefícios à sociedade. A sociedade, ao extrair proveito econômico dos sistemas naturais, estabelece numa relação custo-benefício. Neste sentido devem-se analisar os seguintes aspectos:

- o acesso aos benefícios está em dependência do nível de desenvolvimento das forças produtivas e, em primeiro lugar, da tecnologia. O acesso à tecnologia implica acesso ao capital, e ele, por si só, é uma clara manifestação da diversidade na ocupação e apropriação;
- a divisão dos benefícios é própria da configuração social prevaiente e das características dos agentes e atores socioeconômicos em jogo. Ela é própria do caráter específico da apropriação dos recursos para um modo de produção e estilo de desenvolvimento imperante;
- a inclusão ou não dos custos sociais e ambientais no processo de apropriação dos benefícios, está em dependência da racionalidade imperante ao extrair proveito econômico da natureza. Uma racionalidade economicista abrange por um lado a racionalidade social (divisão de benefício) e a ambiental (não internaliza os custos). Uma racionalidade ambiental deverá, pelo contrário, procurar um equilíbrio no crescimento econômico com o funcionamento dos sistemas naturais e garantir a divisão social dos benefícios.

O Sistema Antrópico é capaz de influenciar parte dos Geossistemas, impondo-lhes ritmos diferentes e acelerando processos, com conseqüente alteração de suas escalas de tempo de ocorrência (PEREZ FILHO, 2007).

Isto explica como o caráter da ocupação e apropriação da natureza e a racionalidade imperante determinam:

- o tipo e modo de utilização do espaço e os Sistemas Ambientais;
- o modo de utilização dos recursos naturais;
- as formas de modificação e transformação dos Sistemas Ambientais;
- a diferenciação nas condições da qualidade de vida e na qualidade ambiental dos diversos grupos humanos.

Rodriguez (1997) afirma que os Sistemas Antrópicos são vistos como uma superestrutura ideológica, onde as relações jurídico-políticas e as ideológico-culturais subdividem-se em relações econômico-sociais (forças produtivas e relação de produção). As forças produtivas estão diretamente vinculadas às relações homem-natureza, que coexistem mediante a incorporação de conceitos temporais e espaciais; e as relações de produção, originando as interações homem-homem, na procura da manutenção da produção através do tempo.

A análise das relações Sociedade-Natureza que está representada é concebida como uma aproximação da análise de sistemas complexos, que inclui um estudo evolutivo das ditas relações (RODRIGUEZ, SILVA E CAVALVANTI, 2004).

Para Rodriguez (1998, p. 26)

Apesar do desenvolvimento tecnológico alcançado pelo Sistema Antrópico, tornando-lhe capaz de alterar e controlar parte dos elementos e fenômenos pertencentes à natureza, esta, uma vez que constitui um sistema complexo, está longe de ser plenamente conhecida, quanto menos controlada. Assim,

apesar da existência do tempo da ação humana (escalas de tempo histórico e presente), há o tempo natural (escala de tempo da natureza), que coexistem no processo de formação das organizações espaciais.

Os Sistemas Antrópicos, no contexto atual de antropização das paisagens, principalmente vinculado aos setores produtivos (cidade/campo) possibilitam caracterizar os Sistemas Ambientais como sistemas controlados, segundo a definição proposta por Chorley e Kennedy (1971). Esses Sistemas Ambientais podem ser classificados, segundo Sothava (1977), em dois tipos: Sistemas Ambientais de controle espódico e Sistemas Ambientais de controle constante. O primeiro confirma que o Geossistema integrante do Sistema Ambiental sofreu apenas uma interferência na sua dinâmica, estrutura ou organização, levando o Geossistema a um novo rearranjo; enquanto no segundo, o Geossistema, subsistema integrante do Sistema Ambiental, passa a atuar de maneira contínua nos fluxos de matéria e energia, interferindo nos processos de *input*, armazenamento e *output* do sistema.

Rodriguez (1998) afirma que estudar uma categoria tão complexa como os Sistemas Ambientais exige pensar em uma conceitualização teórica na busca das categorias operativas.

Cavalcanti e Rodriguez (1997) consideram o ambiente como a inter-relação das relações sociedade x natureza, adotando dois enfoques básicos: conceber o meio ambiente como um sistema e adotar uma concepção holística do ambiente.

Analisar o ambiente como sistema, implica aplicar enfoque sistêmico à realidade ambiental, no intuito de se detectar em diferentes unidades estruturais com organização própria, definindo-se como sistema um conjunto de elementos em interação, em que existe um determinado nível de organização que mantém inter-relacionadas as suas partes (RODRIGUEZ e CAVALCANTI, 1997).

Para os autores, adotar uma perspectiva holística sobre o ambiente significa contemplar o homem e seu meio, como estruturado em círculos concêntricos, onde os diferentes “meios” interatuam, cada um caracterizado por diferentes níveis de organização, em um determinado espaço e tempo. Isto permitirá chegar a diferentes aproximações na solução de um mesmo problema.

Rodriguez (1997) afirma que os Sistemas Ambientais são complexos, e são compostos por mais de dois sistemas subsequentes, como propõe Perez Filho (2007). Para Cavalcanti e Rodriguez (1997) os Sistemas Ambientais são compostos pela inter-relação de:

a) **Geossistema Natural** – É um sistema espaço-temporal, uma organização espacial complexa e aberta formada pela interação entre componentes ou elementos físicos (estrutura geológica, relevo, clima, solos, águas superficiais e subterrâneas, vegetação e fauna) que podem, em diferentes graus, ser transformados ou modificados pelas atividades humanas. Possui uma expressão espacial na superfície terrestre, representando um sistema composto por elementos que funcionam mediante fluxos de EMI (Energia, Matéria e Informação) em uma interação areal concreta. Pode-se considerar como sinônimo o conceito de “paisagem natural” (complexo territorial natural, sistema físico ambiental ou geocomplexo) ou ainda paisagem antroponatural. Tem um caráter policêntrico e se concebe como uma expressão objetiva e material do meio ambiente físico ou natural, como suporte físico do meio ambiente.

b) **Sistema Sociocultural** – As estruturas e os processos sociais, ou seja, o modo de organizar a sociedade e a interação dos indivíduos dentro dela, se refletem na utilização e administração dos Geossistemas. As estruturas espaciais, que são resultado das definições e construções sociais, reincidentem e re influem e até condicionam as formas de vida e de relação social. O sistema sociocultural pode ser definido como o suporte de sistemas de relações, determinado a partir dos elementos do meio físico e outros procedentes das sociedades humanas, que ordenam o espaço em função da densidade da população, da organização social e econômica, do nível das técnicas e de todo o percurso histórico que constitui uma civilização. É um suporte de relações, mas também o produto social dos vínculos, um fator explicativo fundamental das próprias relações sociais. Esta definição de espaço, como território ou paisagem social, ou meio ambiente na acepção mais ampla do termo, permite concebê-lo como o lugar do homem, como o

produto de um modelado social, cuja organização e dinâmica está marcada fundamentalmente pelas atuais relações econômico-sociais de onde provieram as marcas de outras formações sociais ou sistemas de produção. Correspondem assim às paisagens ordenadas, reflexo de uma criação humana meditada e conservada sobre o meio natural. “É também o espaço, um sistema social objetivo, uma unidade territorial com suas próprias características socioeconômicas”. “Podem-se considerar outros conceitos como: “geossociosistema” “paisagem ou espaço social”, ‘paisagem antropológica” “complexo territorial produtivo”.

c) **Sistema Sociocultural Natural** – São os produtos espaço-temporais tangíveis das interações entre a natureza e a cultura. É um sistema complexo, composto por todas as modificações físicas e não físicas, ambientais, elaboradas pelos membros de uma cultura, em uma área concreta da superfície terrestre. Neste sentido, a cultura se define como o eixo da ação e a reflexão humana, sendo a totalidade dos padrões de comportamento socialmente transmitidos através da arte, da religião, das ciências, das instituições e de todos os outros produtos do trabalho e do pensamento humano característico de uma comunidade ou população. Constitui assim um conjunto de valores, de formações ideológicas, de sistemas de significação, de técnicas e práticas produtivas, de estilos de vida. É o resultado de uma capacidade mental única de “simbolizar ou assinalar as coisas e os acontecimentos de certas idéias que só podem ser percebidas pelos sentidos. O sistema cultural territorial está formado pelos seguintes subsistemas: Geossistema (sistema biofísico); tecnológico; organizacional; de conhecimento e simbólico. Entender a cultura como um sistema, significa analisá-la como parte de um grande sistema da biosfera e do Planeta. Representa um momento no tempo e um lugar no espaço, e dos seres humanos. Vista desta forma, a cultura é um eixo da ação e da reflexão humana. A cultura, é por sua vez, um resultado da interação entre os seguintes sistemas: (i) o sistema biofísico: a síntese da história natural da Terra; (ii) o sistema tecnológico: que implica toda a instrumentação técnica; (iii) o sistema organizacional: que tem a ver com todos os processos de produção e reprodução da sociedade, quanto e como se produz e como se reproduz essa sociedade a si mesma; (iv) o sistema de conhecimento: como a sociedade constrói um saber para atuar; (v) o sistema simbólico: como se representa o mundo, como tem o que alguns chamam de cosmovisão, que se expressa na religião e em todas as formas a que se chama, tradicionalmente, de formas culturais.

d) **Sistema Antropoecológico** – Também conhecido como ecossistema humano ou meio ambiente humano. Pode-se defini-lo como o conjunto de todas as condições e influências que afetam o comportamento e o desenvolvimento dos seres humanos como indivíduos e como sociedade. A sociedade humana é o centro do sistema em que os fatores do meio natural, o socioeconômico e o cultural se acoplam diretamente, determinando o estado do sistema humano. Neste caso, estes três subsistemas devem ser considerados como parte de um todo, e não como membros isolados de um conjunto. O homem é assim o meio ambiente do próprio homem, já que os seres humanos vivem rodeados por um entorno formal, não só por objetos e seres vivos, mas também por outros seres humanos. O sistema antropoecológico, de acordo com o grau de complexidade, pode ser analisado em três níveis: (i) o meio ambiente total, que inclui os componentes bióticos, a cultura, a economia, a tecnologia, os sentimentos e problemas humanos. Todos estes fatores em sua totalidade influem sobre um grupo humano em um determinado espaço. Assim concebido, o meio ambiente total é o meio de vida cotidiano, é a síntese de um meio ecológico interativo, da sociedade como suporte e da idéia de vida cotidiana; (ii) o meio ambiente pessoal é o entorno dos indivíduos que se realiza através das condições de vida, do estado biopsíquico, de suas próprias experiências e de suas escalas de valores socioculturais; (iii) o estado biofísico dos seres humanos, formado por variáveis e fatores físicos e biológicos.

Desta forma, a aplicação do conceito de Sistemas Ambientais e o estudo dos seus subsistemas subsequentes objetivam análises integradas do ambiente, servindo de subsídio para a compreensão da sua estrutura, funcionalidade e organização/desorganização. E uma das aplicações que mais se fundamentam nesta perspectiva de análise da realidade são os estudos de Planejamento Ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A emergência de estudos desenvolvidos por geógrafos que buscam analisar e compreender a relação sociedade x natureza, devem fundamentar suas discussões em uma base teórico-metodológica consistente, para de fato, dar um olhar geográfico às questões ambientais.

A partir da década de 1970, das escolas de pensamento da Geografia que têm o materialismo histórico dialético e a fenomenologia, desenvolveu propostas teóricas que desenvolveram mais a pesquisa e a compreensão dos fenômenos sociais, dando a Geografia um caráter essencialmente humano, criticando as contribuições de análise propostas pela Geografia Quantitativa, por fazer suas análises baseadas num positivismo lógico.

Considerando ambiente como produto da relação dialética e holística entre os atributos naturais e os aspectos socioeconômicos, verifica-se que nenhuma das correntes de pensamento geográfico, de fato, atingiu o objetivo de construir um corpo teórico-conceitual para uma análise geográfica da temática ambiental.

Contudo, este texto propõe uma reflexão sobre a adoção dos conceitos de Geossistemas e Sistemas Antrópicos como conceitos analíticos, na interpretação e compreensão das diferentes configurações espaciais ao longo das diferentes escalas de tempo.

A eminência de estudos que tenham os Sistemas Ambientais (análise integrada entre os sistemas naturais e os sistemas antrópicos) como uma categoria de análise da ciência geográfica é necessário, pois as transformações socioespaciais vividas no Século XXI, onde a ação antrópica cada vez mais interferem na dinâmica dos sistemas naturais, precisam estar fundamentados para atuar principalmente na área do planejamento. Com o avanço do uso das geotecnologias, a integração de dados espacializados se torna cada vez mais comum com o uso de softwares de Geoprocessamento. Reitera-se que o uso das Geotecnologias pelo geógrafo deve estar embasado em pressupostos teórico-conceituais que fundamentem suas análises e subsidiem a integração dados na análise ambiental.

Tendo o exposto, a emergência de uma nova corrente do pensamento geográfico, que adote como objeto de estudo da ciência geográfica as concepções ambientais fundamentadas numa perspectiva sistêmica, dialética e holística é eminente, e a sua contribuição será de fundamental importância, principalmente nas propostas de planejamento de uso e ocupação do espaço.

REFERÊNCIAS

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. Análise Geoambiental dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP. **Sociedade e Natureza**. Ano 19, n. 37. 19-40p. 2007.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1975.

BERTALANFFY, L. V. (org.) **Teoria Geral dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1976.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia Global. Esboço metodológico**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de geografia, Cadernos de Ciências da Terra, (13) p. 1-27.

CAILLEAUX, A. TRICART, J. Le problème de la classification des faits géomorphologiques. **Annales de Géographie**. v. 65.162 -186p. 1956.

CASTRO, I. E. O problema da escala. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. **Geografia: conceitos e temas**. 9 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 117-140p.

CAVALCANTI, A. P. B; RODRIGUEZ, J. M. M. O meio ambiente: histórico e contextualização. In: CAVALCANTI, A. P. B. (org.). **Desenvolvimento Sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC, 1997. p. 9-26.

CHORLEY, R.J; KENNEDY, B. A. **Physical geography: a systems approach**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 19-45 p.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Teorias e Práticas**. 9 ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FAISSOL, S. **A Geografia Quantitativa no Brasil: Como foi e o que foi? Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, 51 (4): 21-52, out-dez. 1989.

FOSTER, C.; RAPOPORT, A.; TRUCCO, E. Some Unsolved Problems in the Theory of Non-Isolated Systems. **General Systems Yearbook**, v. 2. 9-29p. 957.

GOMES, P. C. C. Geografia e Modernidade. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. v. 1. 482 p

HALL, A. D.; FAGEN, R. E. **Definition of Systems, General Systems Yearbook**, 1: 18-26p., (1956).

LENCIONI, S. **Região e Geografia**. São Paulo: EDUSP, 1999. v. 1. 214 p.

MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2005.

MESCERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostructure et de morphosculpture. **Annales de Géographie**. v. 423. 539-552p. 1968.

MILLER, J. G. Living Systems: Basic Concepts. **Behavioral Science**. v. 10. 193-237p.1965.

MOREIRA, R. . Para Onde Vai o Pensamento Geográfico. 1a.. ed. São Paulo: Contexto, 2008. 191 p.

MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. São Paulo: Hucitec, 1990.

MORIN, Edgard. **O método: a natureza da natureza**. Lisboa. Publicações Europa-América, 1977. (Coleção Biblioteca Universitária).

ODUM, E. P. **Fundamentals of Ecology**. Philadelphia: Saunders, 1971.

PEREZ FILHO, A. *et al.* Análise de uma topossequência de solo no Vale do Mogi-Guaçu. **Revista de Geociências**: p. 33-41, 2001.

PEREZ FILHO, A. Sistemas Naturais e Geografia. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (org.). **Panorama da Geografia Brasileira**. São Paulo: Annablume, 2007, v. 01, p. 333-336.

QUARESMA. C. C. **Organizações espaciais físico/naturais e fragilidades de terras sob cerrado: abordagem sistêmica aplicada à escala local**. 138p. (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2008.

RICHTA, R. **Economia Socialista e Revolução Tecnológica**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1972.

RODRIGUEZ, J. M. M. MARTINEZ, M. C. **La regionalización geocológica como base para La deternimación Del estudio y La situación médio-ambiental de Cuba.** La Havana: Sección Cubana de la U. G. I. 1998. 12p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; CAVALCANTI, A. P. B. Meio Ambiente: histórico e contextualização. In: CAVALCANTI, A. P. B. (org.). **Desenvolvimento Sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais.** Fortaleza: UFC, 1997. p. 9-26.

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 classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Revista Mercator.** v. 1/ n. 1; jan/jun 2002. 95-112p

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: EDUFC, 2004.

ROMARIZ, D. A. **Biogeografia: Temas e Conceitos.** São Paulo: Scortecci, 2008.

SANTOS, M. **A natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo, 2002.

SOCTCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistemas. **Métodos em questão**, 16. IG-USP. São Paulo, 1977.

SOCTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre.** Biogeografia. IG-USP. São Paulo, 1978.

TANSLEY, A. G. The use and abuse of vegetational concept and terms. **Ecology.** n. 16: 284-307p., 1935.

THORNES, J. B. e BRUNSDEN, D. **Geomorphology and Time.** Methuen & Co., Londres, 1977. 209p.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Revista Geografia**, v. 28, n. 03, 323-344p., 2003.

VITTE, A. C. (org.). **Contribuições à Historia e a Epistemologia da Geografia.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 290 p.