

CONSIDERAÇÕES ACERCA DA PESQUISA EM GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA SISTÊMICA

*Considerations concerning the research in applied Physical Geography to
the environmental planning starting from a systematic approach*

Fabiano SARAIVA¹

RESUMO

A metodologia originada na Geografia Física, denominada Geossistema, possibilita uma abordagem sistêmica nas pesquisas aplicadas desta ciência. A análise integrada dos elementos constituintes do meio físico permite a delimitação de unidades de paisagem em diferentes escalas. O resgate da metodologia e seu aperfeiçoamento podem contribuir para fins de planejamento ambiental.

Palavras-chave:

Geossistema, planejamento ambiental, meio ambiente.

ABSTRACT

The methodology originated in the Physical Geography, denominated geosystem, facilitates a systematic approach in the applied research of this science. Starting from the integrated analysis of the constituent elements of the physical middle it allows the define of units of landscape in different scales. The ransom of the methodology and its improvement can contribute to environmental planning goals.

Key-words:

Geosystem, environmental planning, environment.

¹ Graduado em Geografia e Especialista em Análise Ambiental pela UFPR – Universidade Federal do Paraná. Mestrando em Geografia pela UFPR.

As atividades relacionadas ao planejamento frequentemente demandam a necessidade de delimitação e compartimentação do território com a finalidade de subsidiar as análises e promover o zoneamento sob diferentes óticas ou baseadas em diferentes critérios, segundo os objetivos buscados.

No planejamento ambiental, notadamente nos casos com vistas à conservação de ambientes naturais, não existe um critério único que possa dar conta de resolver a questão da delimitação e compartimentação territorial de maneira satisfatória.

No contexto da Geografia, já há algum tempo levantam-se questões relativas à fragmentação do conhecimento, reveladas em dicotomias bastante discutidas. Na busca da construção de um conhecimento mais conjuntivo, alguns geógrafos tomaram como base uma abordagem sistêmica com o objetivo de promover uma análise integrada do espaço geográfico. Entre estes, tomaram-se clássicos os textos de Sothava, Tricart, Bertrand, Christofolletti e Monteiro (SUERTEGARAY, 2002, p. 112-113).

Durante o século XX, a ciência geográfica é marcada por produções de cunho tanto físico-natural quanto humano-social, ou mesmo buscando a unidade dos mesmos através de estudos integrados das relações entre a sociedade e a natureza, notadamente nos trabalhos relativos aos estudos geoambientais (MENDONÇA, 1998, p. 158).

Desta forma o emprego de metodologias geográficas pode contribuir para as atividades de planejamento ambiental no que concerne à delimitação e análise integrada dos elementos do meio.

Neste sentido, o presente texto tem por objetivo o resgate dos principais conceitos da metodologia denominada Geossistema, surgida no âmbito da Geografia Física, como opção ao entendimento e análise do ambiente com vistas ao planejamento.

AMBIENTE E SOCIEDADE

Desde as últimas décadas do século XX a história da sociedade esteve marcada pelo debate a respeito da questão ambiental. No decorrer daquele século os termos *ambiente* e *ambientalismo* adquiriram novas implicações, com envolvimento crescente das atividades humanas, mas mantiveram-se fortemente marcados pela sua gênese ligada a princípios naturalistas (MENDONÇA, 2002, p. 123-125).

Para Marx (1970 apud CASSETI, 1995, p. 11-12), a natureza pode ser compreendida em dois momentos: a *primeira natureza*, imperceptível na escala de tempo do homem e anterior à sua história, é marcada por um equilíbrio climático entre o potencial ecológico e a exploração biológica; a *segunda natureza* corresponde à

apropriação e transformação da Primeira através da evolução das forças produtivas. A história do homem é a continuação da história da natureza.

Gonçalves (1996, p. 25) afirma que, em nossa sociedade, a natureza pode ser considerada como tudo aquilo que se opõe à cultura.

É em torno dos problemas derivados das interações entre a sociedade e a natureza que, atualmente, tem sido empregado o termo *ambiente* (MENDONÇA, 2002, p. 127).

Com relação às definições a respeito do ambiente, Bayliss-Smith e Owens (1996, p. 126) afirmam existir uma esquivia quanto à "...dificuldade de compreender o significado social de ambiente, e de desenredar a influência de diferentes interpretações na percepção e definição de problemas ambientais."

As interpretações dadas ao conceito de ambiente variam segundo as correntes de pensamento em que se baseiam. O movimento ambientalista pode ser dividido, genericamente, em duas grandes vertentes. A primeira, com base ecocentrista, privilegia a preservação dos ambientes naturais. A outra, apresentando uma base tecnocentrista, difunde a idéia de que a exploração da natureza pode ser controlada e seus efeitos minimizados pelo emprego de técnicas adequadas (BAYLISS-SMITH e OWENS, 1996; FOLADORI, 1999).

Para Drew (1994) as manifestações das reações do homem ao ambiente variam no tempo e no espaço, e seu comportamento é determinado pela atuação da tradição cultural.

As relações do homem com o ambiente são conduzidas segundo estruturas construídas pelo sistema econômico. Este comportamento, norteado pelo desenvolvimento econômico, resulta em profundas alterações nas configurações espaciais incompatíveis com objetivos conservacionistas.

A evolução das sociedades modernas reflete-se em um acentuado aumento das formas urbanas de uso do solo. Tais processos de adensamento populacional resultam na modificação de ambientes naturais e na aquisição de novas características para os lugares ocupados. Segundo Cavalheiro (1991), as atividades advindas da concentração humana provocam uma ruptura na estrutura funcional de um ambiente natural. Como resultado disso, surgirá uma nova paisagem, derivada da paisagem natural e alterada pelas atividades humanas.

As características naturais de um determinado lugar influenciarão nos resultados do processo de ocupação. Da interação entre as características do meio físico e as formas de ocupação surgirão alterações ambientais de diferentes amplitudes.

Christofolletti (1994) afirma que através da ocupação e da implantação de suas atividades, o homem insere-se no ambiente como agente modificador das características

visuais, dos fluxos de energia e matéria, modificando o equilíbrio natural dos geossistemas, ou sistemas ambientais físicos. Estas alterações podem resultar em impactos ambientais que, de acordo com Parker (apud Christofolletti, 1994, p. 131-132), representam “mudança sensível, positiva ou negativa, nas condições de saúde e bem-estar das pessoas e na estabilidade do ecossistema do qual depende a sobrevivência humana. Essas mudanças podem resultar de ações acidentais ou planejadas, provocando alterações direta ou indiretamente”. Ainda segundo Christofolletti (1994), os impactos antropogênicos diretos geralmente são planejados, e os seus efeitos são percebidos logo após as modificações no ambiente serem promovidas. Já as conseqüências indiretas não são planejadas nem imediatamente percebidas, dependendo da vulnerabilidade do sistema ambiental e do possível desencadeamento de efeitos colaterais.

Segundo Ferreira (1998), os problemas ecológicos têm suas abordagens fundamentadas na tecnologia e no crescimento populacional, e o estilo de desenvolvimento daí resultante pode ser empregado na medição da capacidade de sustentação de um ambiente. Ferreira (1998, p. 78) ainda afirma que:

Uma consciência sobre os princípios da ecologia conduz ao reconhecimento de que toda a atividade humana tem um custo ecológico a ela vinculado, o que significa que qualquer intervenção nos sistemas e processos naturais deve considerar a capacidade de sustentação, a elasticidade e a diversidade da base de recursos naturais. Tal consciência também enfatiza a necessidade de compreendermos a natureza holística da vida: a vida biológica, social e política.

Para Marques (1994), foi através da visão holística da paisagem e da necessidade de compreensão das relações entre a sociedade e a natureza que surgiram novas visões e enfoques para as pesquisas ambientais.

Das transformações impostas pelas atividades humanas sobre os ambientes podem resultar problemas que afetarão não apenas o equilíbrio destes ambientes, mas também comprometerão as possibilidades de utilização dos recursos providos pelos mesmos.

Neste contexto, o planejamento ambiental surge como prerrogativa no intuito de serem evitadas tais conseqüências, principalmente vinculando-se à busca por soluções que promovam a manutenção da exploração econômica dos recursos (FOLADORI, 1999).

PLANEJAMENTO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O planejamento ambiental origina-se no início do século XIX e teve como precursores pensadores como

John Ruskin na Inglaterra, Viollet-le-Duc na França e Henry David Thoreau, George Perkins Marsh, Frederick Law Olmsted e outros nos EUA. As idéias desses pensadores, consideradas por vezes utópicas e românticas para a época, mostram hoje que aqueles pensadores tiveram uma incrível visão do futuro e foram capazes de vislumbrar a escassez de recursos, num momento em que era implementada, a todo vapor, a primeira revolução industrial, sob a égide do positivismo e do liberalismo econômico e que, pelo visto, pressupunha a inesgotabilidade dos recursos da Terra (FOLADORI, 1999; FRANCO, 2000).

No Brasil, segundo Araújo (1991 apud MENDONÇA, 2000) o desenvolvimento do planejamento regional revela a prioridade dada pela ação governamental à organização econômica do território e à inserção do país no mercado mundial. Sendo assim, os ambientes naturais sempre foram considerados recursos naturais disponíveis para exploração.

Mas nas últimas três décadas, as pressões geradas pela crise ambiental resultaram numa evolução na atividade do planejamento, fazendo com que este passasse a dar atenção para a abordagem ambiental, e redirecionasse as práticas sociais (MENDONÇA, 2000).

É neste contexto que se faz imperativa, para a minimização da degradação dos ambientes, a análise ambiental através de diagnósticos, prognósticos e monitoramento dos usos dos recursos naturais, de forma não restritiva à perspectiva econômica da natureza e do território, mas condizente com as interações entre a sociedade e a natureza (MENDONÇA, 2000).

Orea (1978, apud BOTELHO, 1999, p. 274) “...define planejamento ambiental como ‘um processo racional de tomada de decisões, o qual implica necessariamente uma reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais que orientam qualquer ação e decisão futura’”.

Para a execução de tal proposta de planejamento, no Brasil, deve-se atentar para a necessidade de desenvolvimento de técnicas próprias para as condições ambientais e para a dinâmica da natureza tropical, que em muito difere das propostas utilizadas nas zonas temperadas e que muito influenciaram, de forma colonialista, a atividade do planejamento (MONTEIRO, 1976, apud MENDONÇA, 2000).

Franco (2000) comenta a prescrição contida na Agenda 21 a respeito da necessidade do planejamento ambiental e do levantamento de áreas ambientalmente frágeis ou sujeitas a catástrofes para medidas especiais de proteção.

Desta forma, o papel do planejamento é de extrema importância para que se encontrem formas de desenvolvimento menos impactantes e agressivas ao ambiente.

Neste sentido a Estratégia Mundial para a Conservação,² em 1980, conceituou desenvolvimento sustentável como sendo a harmonização entre o desenvolvimento socioeconômico e a conservação do ambiente, enfatizando a preservação dos ecossistemas naturais e a diversidade genética, com a utilização racional dos recursos naturais. Este conceito, freqüentemente associado ao Relatório Brundtland, publicado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Ambiente e Desenvolvimento (CMAD), já havia sido utilizado com o nome de ecodesenvolvimento na Reunião de Founex em 1971 (BAYLISS-SMITH e OWENS, 1996; FOLADORI, 1999; FRANCO, 2000; SACHS, 1993).

Segundo Franco (2000, p. 26) "...a sustentabilidade se assenta em três princípios fundamentais: a conservação dos sistemas ecológicos sustentadores da vida e da biodiversidade; a garantia da sustentabilidade dos usos que utilizam recursos renováveis e o manter as ações humanas dentro da capacidade de carga dos ecossistemas sustentadores."

O conceito de "desenvolvimento sustentável" surge, então, como uma nova palavra de ordem no cenário mundial. Todavia, a própria política de "desenvolvimento", adotada há algumas décadas, não cumpriu seus objetivos, perpetuando-se as disparidades existentes entre as nações, ou até mesmo agravando os problemas como a fome, a saúde e o analfabetismo (SAHR, 1998, p. 69).

Não se constitui, contudo, em objetivo do presente texto privilegiar um foro de discussão sobre a temática do desenvolvimento sustentável, não obstante se deixa registrada a importância de tal reflexão.

De acordo com Sachs (1993), o planejamento para o desenvolvimento sustentável deve levar em conta, simultaneamente: a sustentabilidade social buscando a redução das desigualdades sociais; a sustentabilidade econômica através do gerenciamento eficiente dos recursos públicos e privados e de termos mais justos para as trocas tanto em nível local como internacional; a sustentabilidade ecológica permitindo a manutenção dos recursos e dos ecossistemas naturais; a sustentabilidade espacial através de uma melhor distribuição dos assentamentos humanos e das atividades econômicas; e a sustentabilidade cultural integrando processos de modernização com continuidade cultural.

Conclui-se que a busca por um planejamento em favor da sustentabilidade passa pela verificação de vários aspectos que se integram espacialmente, e se organizam sistematicamente. Considerando-se que os procedi-

mentos metodológicos utilizados na análise dos fenômenos estão relacionados com a visão de mundo do pesquisador e com a natureza do objeto de estudo, há necessidade, ao lado do arcabouço conceitual, de uma instrumentação tecnológica que permita a coleta de informações e sua análise efetiva (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 1). Neste contexto, verifica-se a aplicabilidade do paradigma sistêmico na Geografia Física aos estudos de cunho ambiental.

TEORIA GERAL DOS SISTEMAS E DERIVAÇÕES

A Teoria Geral dos Sistemas foi apresentada pela primeira vez por Ludwig von Bertalanffy, em 1937, no seminário de filosofia de Charles Morris da Universidade de Chicago, sendo publicada somente após a 2ª Guerra Mundial (BERTALANFFY, 1977, p. 127).

...a história deste conceito inclui muitos nomes ilustres. Sob a designação de 'filosofia natural', podemos fazê-lo remontar a Leibniz, a Nicolau de Cusa, com sua coincidência dos opostos, à medicina mística de Paracelso, à visão da história de Vico e ibn-Kaldun, considerada como uma série de entidades ou 'sistemas' culturais, à dialética de Marx e Hegel, para não mencionar mais do que alguns poucos nomes dentre uma rica panóplia de pensadores (BERTALANFFY, 1977, p. 27-28).

De acordo com Bertalanffy (1977, p. 17-18), já há algum tempo, a palavra "sistema" passou a fazer parte do cotidiano das ciências e do pensamento popular, vista como uma evolução, sendo utilizada em praticamente todos os ramos de atividades humanas. Mas, no seu entender,

Esta evolução seria simplesmente mais uma das múltiplas facetas da modificação que se passa em nossa sociedade tecnológica contemporânea se não fosse a existência de um importante fator que pode não ser devidamente compreendido pelas técnicas altamente complicadas e necessariamente especializadas da ciência dos computadores, da engenharia dos sistemas e campos relacionados com estas últimas. Não é apenas a tendência da tecnologia de fazer as coisas maiores e melhores (ou, no caso oposto, mais lucrativas, destruidoras, ou ambas). Trata-se de uma transformação nas categorias básicas de pensamento da qual as complexidades da moderna tecnologia são apenas uma – e possivelmente não a mais importante – manifestação (BERTALANFFY, 1977, p. 19).

² A Estratégia Mundial para a Conservação (World Conservation Strategy) foi lançada pela União Mundial para a Conservação (IUCN) e pelo Fundo Mundial para a Conservação (WWF) apoiados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

A revolução científica promovida pelo conceito de sistema tem sua base na contradição deste com os postulados da ciência clássica, baseados no procedimento analítico. Para este, existem duas condições primárias a serem satisfeitas: as interações entre as partes devem ser desprezíveis ou mesmo nulas; e as relações que descrevem seu comportamento devem ser lineares. Isto permite que as equações que descrevem o comportamento do todo seja da mesma forma que as equações que descrevem o comportamento das partes. Ao contrário, estas condições não são satisfeitas pelas entidades denominadas sistemas, sendo estas constituídas por partes que interagem entre si (BERTALANFFY, 1977, p. 37-38).

Neste sentido afirma Bertalanffy (1977, p. 53)

É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferente quando estudado isoladamente e quando tratado no todo.

A abordagem sistêmica pode oferecer uma metodologia unificadora para os estudos em Geografia Física. Tal afirmação decorre de experiências já efetuadas, sucessivamente na Biogeografia, na Geografia dos Solos, na Climatologia e na Geomorfologia (GREGORY, 1992, p. 218).

Em 1935, o ecólogo botânico Tansley propôs o tema *ecossistema* como um termo geral tanto para o bioma como para o habitat. Stoddart, em 1967, mostrou como Tansley ampliou o âmbito da ecologia para além do conteúdo biológico, experimentando o ecossistema como um modelo geográfico (GREGORY, 1992, p. 218).

Na Geografia dos Solos admite-se que a abordagem sistêmica tenha sido formalmente aplicada por Simonson, em 1959, em sua teoria geral da gênese dos solos, na qual os solos são vistos como sistemas abertos com entradas e saídas. Estes avanços foram introduzidos no âmbito da Geografia Física relacionada aos solos por Huggett, em 1975, estendendo a abordagem em catena à bacia de drenagem, unidade utilizada como modelo do sistema de solos (GREGORY, 1992, p. 221).

Na Climatologia, basicamente em relação ao estudo da atmosfera, a ênfase dada à classificação climática foi gradualmente substituída pela compreensão das trocas de energia e matéria (GREGORY, 1992, p. 222).

Na Geomorfologia, a absorção da teoria geral dos sistemas deu-se com Chorley, em 1962, através de uma revisão da abordagem sistêmica. Anteriormente Strahler

(1952, apud GREGORY, 1992, p. 222) já havia citado que “A Geomorfologia realizará seu mais pleno desenvolvimento somente quando as formas e os processos forem relacionados em termos de sistemas dinâmicos, e as transformações de massa e energia forem consideradas como funções do tempo.”

Chorley, em 1962, relacionou a importância da abordagem sistêmica, e do estudo dos sistemas abertos, para o enfoque ao conjunto da paisagem como um todo e para a atenção à heterogeneidade da organização espacial. Já Smalley e Vita-Finzi, em 1969, consideraram que a abordagem sistêmica introduzia confusão às pesquisas empíricas, e Chisholm, em 1967, afirmou que a abordagem sistêmica formalizava apenas aquilo que já havia sido feito antes, evidenciando o que já era óbvio. Entretanto Chorley e Kennedy, em 1971, publicaram um trabalho baseado na teoria geral dos sistemas aplicada à Geografia Física, resultando na identificação de relações sistemáticas no espaço (GREGORY, 1992, p. 222-224).

SISTEMAS AMBIENTAIS, GEOSISTEMAS E PAISAGENS

Guerasimov (1980), citado por Ross (1991), afirma que um dos primeiros problemas a se levantar quando se trata da questão ambiental é a contradição existente entre a utilização dos recursos naturais e a proteção da natureza. Nesse sentido, Engels (1976, apud CASSETI, 1995, p. 29) considera que

Somos a cada passo advertidos de que não podemos dominar a natureza como um conquistador domina um povo estrangeiro, como alguém situado fora da natureza; nós lhe pertencemos, com a nossa carne, nosso sangue, nosso cérebro; estamos no meio dela; e todo o nosso domínio sobre ela consiste na vantagem que levamos sobre os demais seres de poder chegar a conhecer suas leis e aplicá-las corretamente.

É através da compreensão das leis da natureza que se pode tratar das questões ambientais, e a natureza deve ser vista como um sistema maior formado por outros subsistemas integrados (CASSETI, 1995).

Troppmair (1981) salienta a importância da seleção, processamento e sistematização de informações referentes aos elementos dos sistemas naturais, com objetivo de subsidiar pesquisas aplicáveis ao planejamento, ao manejo e à educação ambiental.

Neste sentido, Christofolletti (1979, p. 13) afirma que “a estrutura do sistema é constituída pelos elementos e suas relações, expressando-se através do arranjo de seus componentes”.

Na busca pela integração dos diversos elementos que compõem os sistemas naturais, surgiu no âmbito da Geografia o conceito de *geossistema*, originalmente em duas correntes distintas de pensamento. A corrente russa, cujo autor principal pode ser considerado Sothava, e a corrente francesa da qual Bertrand é a maior expressão.

Bertrand (1971, p. 14) utiliza o conceito geossistema como a escala em que se situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem, de interesse Geográfico. O geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, resultantes da combinação de vários fatores. De um lado o potencial ecológico, representado pelos aspectos geomorfológicos, climáticos e hidrológicos, e de outro, a exploração biológica, compreendida como o conjunto do solo, da vegetação e da fauna.

O geossistema é para Bertrand (s.d.) “uma conceitualização da epiderme terrestre, onde se encontram, se misturam e interferem a litomassa, a aeromassa, a hidromassa e a biomassa”.

Em função da dinâmica de seus elementos constituintes, o geossistema não apresenta, necessariamente, uma grande homogeneidade fisionômica, evidenciando com freqüência um mosaico de paisagens que representam seus diversos estágios de evolução (BERTRAND, 1971, p. 16).

Segundo esse autor, o geossistema estará em estado de clímax quando houver um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica. Todavia, o geossistema é um complexo essencialmente dinâmico, mesmo num espaço-tempo reduzido, o que torna o clímax um estado relativamente raro. Neste ponto a ação antrópica tende a interferir de maneira determinante, promovendo alterações profundas na estrutura do geossistema.

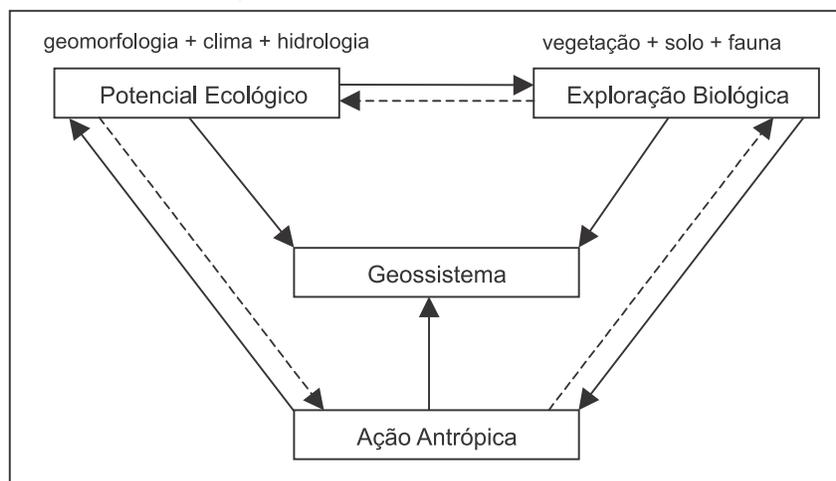
Esse equilíbrio pode ser rompido quando se considera que os sistemas naturais são dinâmicos e apresentam a capacidade de modificar seus estados, através de transformações contínuas caracterizadas pelas transferências de massa e energia (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Para Monteiro (2000, p. 11) o conceito de geossistema é, em primeiro plano, “...uma concepção teórica de efetiva integração nas diferentes esferas que compõem o escopo do geográfico, em suma, um novo paradigma”.

Sothava (1977, p. 2-10) afirma que no geossistema devem-se estudar não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles. Não se deve restringir o estudo à morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas projetar-se para a compreensão de sua dinâmica, sua estrutura funcional. É necessário encarar o estudo dos geossistemas como formações naturais, desenvolvendo-se de acordo com os níveis segundo os quais atuam. Todavia, os fatores econômicos e sociais influenciam sua estrutura e devem ser levados em consideração nos seus estudos. Modelos e gráficos de geossistemas refletem parâmetros econômicos e sociais, influenciando as conexões dentro do geossistema, sendo as paisagens antropogênicas estados variáveis de primitivos geossistemas naturais.

Na visão desse autor, um geossistema não se subdivide ilimitadamente, suas unidades espaciais são dependentes da organização geográfica de forma a assegurar sua integridade funcional. As categorias dimensionais dos geossistemas (topológica, regional, planetária e intermediária) possuem suas próprias escalas e características qualitativas. A biogeocenose consiste em um geossistema elementar indivisível, visto

ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO DOS SUBSISTEMAS AMBIENTAIS



FONTE: BERTRAND (1971, p. 13)

que ao dividir elementos deste sistema deixa-se de tratar o sistema como um todo. Segundo Timofeev-Resovsky (1973, apud SOTCHAVA, 1977, p. 21) dentro da menor unidade corológica, a biogeocenose elementar, não há limites singulares, sejam eles biocenóticos, geomorfológicos, microclimáticos, pedogeoquímicos ou hidrológicos, sendo a biogeocenose atravessada por inúmeras dessas delimitações.

Desta forma, a unidade espacial mínima dentro de um geossistema é definida pela ocorrência de fluxos de matéria e energia que se limitam num determinado espaço, abrangendo o território onde são encontrados os elementos que asseguram a unidade deste menor sistema. As rotações neste nível espacial estarão subordinadas à rotações de maior raio de ação e assim, sucessivamente, até o nível planetário. Ou seja, para a classificação taxonômica de todos os níveis de hierarquia do geossistema, são utilizados critérios funcionais. A partir destas premissas, propõe uma taxonomia para as diferentes escalas de análise do geossistema. Esta classificação está baseada nos conceitos *geômero*, representando a estrutura homogênea, e *geócoro*, revelando as características de integração entre os diferentes níveis de geossistemas (SOTCHAVA, 1977, p. 21-26).

Para esse autor, o termo geossistema não apresenta escala de grandeza definida, podendo ser aplicado em qualquer das dimensões de análise.

Na escala planetária (SOTCHAVA, 1977, p. 23-25) propõe uma divisão em “zonas físico-geográficas” correspondendo, basicamente, às grandes diferenciações climáticas sobre o globo, cujo critério funcional é constituído pelos fluxos entre os oceanos e os continentes resultantes da ação simultânea da radiação com a forma da Terra. Nesta escala dividem-se três diferentes zonas: Zona Extra-tropical Norte, Zona Tropical e Zona Extra-tropical Sul. Dentro das zonas físico-geográficas estão inseridos os *Subcontinentes*, megageócoros limitados por suas próprias feições, causadas por peculiaridades da crosta e pela grande rotação continente/oceano.

Os Subcontinentes refletem a associação do clima com os aspectos gerais do relevo. São divididos em “mega-posições” onde as influências da rotação oceano/continente ainda são críticas em sua delimitação, mas iniciam-se as influências das rotações internas manifestando-se em fluxos verticais. As mega-posições constituem-se de grupos de “regiões físico-geográficas” ou “campos geográficos”, onde se encontram todas as formas de distribuição zonal dos fenômenos naturais. A unidade espacial mínima da região é o espaço onde se manifesta um tipo definido de zonalidade. As regiões físico-geográficas constituem um nível intermediário entre as dimensões planetárias e regionais. Elas, por sua vez,

são constituídas por grupos de “macro-geócoros”. Estes representam um meio termo entre dimensões regionais e topológicas. Finalmente, a menor unidade representativa da paisagem são os “topo-geócoros”, formados por fácies individualizadas, mas que não se comportam como um geossistema individualizado.

A outra corrente de pensamento ligada aos estudos do geossistema, pertencente à escola francesa, focaliza o geossistema de forma diferente da escola russa, considerando o geossistema como um nível na escala espaço-temporal da análise das paisagens, sendo esta, por sua vez, resultante da integração de seus elementos. “A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1971, p. 2).

Ainda com relação à paisagem, Troppmair (1981) afirma que é o espelho do geossistema, constituindo o objetivo fundamental da pesquisa em Geografia Física.

A busca por uma classificação da paisagem, em várias disciplinas especializadas, se apóia num esquema de unidades homogêneas e hierarquizadas. Como exemplos destes estudos Bertrand cita a classificação fitogeográfica de Gausson: andar, série e estádio; a classificação climática de Sorre: clima zonal, clima regional, clima local e microclima; a classificação geomorfológica morfo-estrutural de Viers: domínio estrutural, região estrutural e unidade estrutural (BERTRAND, 1971, p. 3).

Para Bertrand (1971, p. 4) a melhor aproximação ao problema é fornecida pela vegetação, que se comporta como um reativador do meio. As unidades fitogeográficas correspondem a massas vegetais bem definidas que permitem a delimitação de unidades homogêneas das associações e agrupamentos vegetais.

Na Geografia francesa o conceito de *região natural* foi dominante durante longo tempo, aplicado a conjuntos físicos, estruturais ou climáticos, ou a domínios caracterizados pela vegetação. Na Geografia britânica e na norte-americana, o foco esteve sobre delimitações mais ou menos agronômicas como o *land-use*. A noção de *landschaft* dominou a escola germânica, depois Troll lançou as bases da *landshcäftsökologie*, estudando a paisagem de um ponto de vista ecológico. Mais tarde, soviéticos e americanos buscaram uma abordagem da paisagem a partir de aspectos estritamente quantitativos, resultando em uma *geochemical landscape*. Mas o cálculo, mesmo aproximado, do balanço energético de uma paisagem se mostrou ainda impossível (BERTRAND, 1971, p. 6-8).

Segundo Claval (1967, apud BERTRAND, 1971, p. 8) as delimitações geográficas da paisagem são arbitrárias e é impossível achar um sistema geral do espaço que respeite os limites individuais de cada fenômeno.

A escolha dos critérios a serem utilizados na identificação, caracterização e delimitação das unidades de paisagem, sejam eles naturais ou sociais, dependem inteiramente dos objetivos do trabalho. Não há padrões ou modelos rígidos a serem seguidos, mas uma proposta de procedimento metodológico coerente com a abordagem da pesquisa (VENTURI, 1997).

Pode-se buscar uma taxonomia das paisagens e sua delimitação, a partir de critérios de dominância física. A busca de uma classificação das paisagens deve respeitar algumas considerações, que segundo Bertrand (1971, p. 8-9) se resumem às seguintes questões:

- Esta delimitação não deve ser considerada um fim, mas sim um meio de aproximação à realidade geográfica. Deve-se buscar as descontinuidades objetivas da paisagem, em lugar da adoção de categorias pré-estabelecidas.
- Deve-se evitar a determinação de unidades, seja por métodos cartográficos ou matemáticos, que resultem em unidades médias que não expressem nenhuma realidade, em função do caráter dialético das paisagens.
- O sistema taxonômico deve possibilitar a classificação das paisagens em função da escala, numa dupla perspectiva do tempo e do espaço. Desta forma, elementos climáticos e estruturais são básicos nas unidades superiores, e os elementos biogeográficos e antrópicos, nas unidades inferiores.

A partir destas colocações, Bertrand (1971, p. 9-17) propõe um sistema de classificação das paisagens em seis níveis espaço-temporais: zona, domínio, região, geossistema, geofácia e geótopo.

As três primeiras unidades, consideradas unidades superiores, já se encontram consagradas pelo uso e por isso não foram modificadas em sua utilização:

Zona – deve ser ligado ao conceito de zonalidade planetária. A zona se define basicamente pelo clima e seus biomas e acessoriamente por certas mega-estruturas.

Domínio – corresponde a conjuntos de paisagens fortemente individualizados. A definição dos domínios deve ser maleável, de forma a permitir agrupamentos a partir de fatores diferentes.

Região – relacionada à individualização de aspectos físicos dentro do domínio. Deve ser maleável a fim de permitir sua inserção dentro de um sistema taxonômico coerente.

Para completar o sistema taxonômico, Bertrand (1971) elencou três outras unidades para classificação das entidades inferiores à região natural:

Geossistema – resulta da combinação local e única de elementos dos vários subsistemas que interagem (declive, clima, rocha, manto de decomposição, hidrologia das vertentes) e de uma dinâmica comum (mesma geomorfogênese, pedogênese, e utilização antrópica). A paisagem do geossistema caracteriza-se por uma certa homogeneidade fisionômica, uma forte unidade ecológica e biológica e por um mesmo tipo de evolução. Mede de alguns quilômetros quadrados até algumas centenas de quilômetros quadrados.

Geofácies – corresponde a um setor fisionomicamente homogêneo dentro do geossistema, onde se desenvolve uma mesma fase de evolução. Sua superfície abrange, geralmente, algumas centenas de metros quadrados.

Geótopo – corresponde a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno. Constituem refúgios de biocenoses originais, relictuais ou endêmicas. Suas condições ecológicas são muitas vezes diferentes das do geossistema e da geofácies. Geralmente encontra-se na escala do metro quadrado.

Com relação à evolução das paisagens, segundo (BERTRAND, 1971, p. 17-18), esta ocorre de acordo com uma dinâmica comum, derivada da dinâmica de cada um de seus elementos, mas que pode não corresponder à evolução de cada elemento separadamente. O sistema de evolução de uma unidade de paisagem reúne todas as formas de energia que, reagindo dialeticamente entre si, determinam a evolução geral dessa paisagem. Para fins de análise podem-se definir três conjuntos de subsistemas: sistema geomorfo-genético, biológico e antrópico. Da ação conjunta destes subsistemas resultam os padrões de organização das paisagens utilizados na sua taxonomia.

Bertrand (1971, p. 21-24) leva em consideração, além do sistema de evolução, o estágio atingido em relação ao clima e o sentido geral da dinâmica (estável, progressivo ou regressivo), e pode ser considerado como:

1. Geossistemas em biostasia – caracterizam-se pela nulidade de processos geomorfo-genéticos, ocasionando certa estabilidade ao potencial ecológico. Sua evolução é dominada por processos bioquímicos como a pedogênese e a concorrência entre espécies vegetais. Qualquer intervenção antrópica pode provocar uma dinâmica regressiva, mas não comprometer o equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica.

- a) Geossistemas climáticos – correspondem a paisagens onde o clímax é mais ou menos bem conservado. Intervenção humana limitada e rápida recuperação em casos de impactos ocorridos, sem alteração no potencial ecológico.
 - b) Geossistemas paraclimáticos – aparecem no decorrer de uma evolução regressiva, geralmente de origem antrópica, alterando-se o potencial ecológico ou a exploração biológica.
 - c) Geossistemas degradados com dinâmica progressiva – áreas que são abandonadas após um período de utilização antrópica intensa, ocorrendo um retorno a um estado florestal, geralmente diferente da floresta-clímax original.
 - d) Geossistemas degradados com dinâmica regressiva – correspondem a áreas fortemente antropizadas onde a pressão humana não tenha sido aliviada. A cobertura do solo é modificada, mas ainda sem rompimento do equilíbrio ecológico.
2. Geossistemas em resistasia – há predominância de processos geomorfológicos na dinâmica das paisagens. O ciclo de erosão, transporte e deposição, provoca a mobilidade das vertentes e alterações no potencial ecológico. Os geossistemas em resistasia ocorrem em dois níveis diferenciados de intensidade:
- e) Geossistemas com resistasia verdadeira – são ligados a uma crise geomorfológica ou a uma ruptura catastrófica, provocando uma modificação no modelo do relevo. A destruição da vegetação e do solo pode ser total, criando-se um geossistema totalmente novo.
 - f) Geossistemas com resistasia limitada – são ligados a alterações na parte superficial das vertentes, não criando novos modelados do relevo, mas que podem ser indícios de uma crise geomorfológica. Mobiliza toda a parte biologicamente ativa da vertente.
 - f.1) Geossistemas com geomorfogênese natural – a erosão faz parte do clímax, contribuindo para limitar naturalmente o desenvolvimento da vegetação e dos solos.
 - f.2) Geossistemas com geomorfogênese antrópica:
 - i. Geossistemas em resistasia bioclimática cuja geomorfogênese é ativada pelo homem.
 - ii. Geossistemas em mosaico com geofácies em biostasia e geofácies em resistasia, apresentando um certo desequilíbrio.
 - iii. Geossistemas regressivos e com potencial ecológico degradado que se desenvolvem por intervenção antrópica no seio de paisagens em biostasia.
- Estas denominações dos estados dos geossistemas têm sua origem na teoria bio-resistásica, descrita por Erhart em 1966 (VIADANA, 2002, p. 26).
- Monteiro (1987) levanta uma questão relativa à utilização das propostas de geossistema soviética e francesa considerando que tais concepções vinculam-se a realidades geográficas muito impregnadas do natural, em detrimento do humano ou social.
- O próprio Bertrand (1978) também salienta a necessidade de uma revisão metodológica na abordagem do geossistema em função do impacto econômico e social sobre um complexo territorial natural.
- Uma crítica feita à proposta soviética do geossistema é relativa à dificuldade inerente às tarefas de mensuração dos fluxos de matéria e energia e da hierarquia e precisão das inter-relações estabelecidas em seu interior (MENDONÇA, 1998).
- Berouchachvili e Radvanyl (1978) elaboraram uma proposta de análise físico-química do comportamento das estruturas verticais do geossistema, buscando uma possibilidade com relação a essas dificuldades.
- Outra crítica ao geossistema, feita ao procedimento proposto por Bertrand, foi feita por Lima e Queiroz Neto (1997), quando afirmam que:
- seu sistema de classificação das paisagens não contribui para a compreensão da gênese e evolução da paisagem, nem de sua dinâmica atual. A razão para isso está no fato de que o tratamento dado aos níveis inferiores da taxonomia é semelhante ao tratamento das unidades dos níveis superiores, ou seja, a compartimentação da paisagem é feita a partir das formas, pela identificação de áreas fisionalmente homogêneas. Nas compartimentações nas escalas maiores, nos níveis inferiores, devem-se considerar os processos além das formas. Efetiva-

mente, Bertrand não inclui o estudo dos processos na caracterização da paisagem e não reconhece a bacia elementar como unidade de paisagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A amplitude das discussões atuais acerca da questão ambiental dá conta de uma tomada de consciência, por uma parcela da sociedade, da necessidade de conservação de ambientes naturais, frente à possibilidade de perderem-se por completo os ecossistemas relativos a estes ambientes. Este fato deriva de posturas éticas, maneiras de relacionamento com os ambientes naturais, ou mesmo, movidos por uma preocupação com a manutenção das condições de perpetuação da espécie humana, no seu atual estágio de evolução.

Neste sentido, o avanço das pesquisas focadas no meio ambiente recebem atenção progressiva, em vários campos das ciências, entre eles a Geografia. No seio desta ciência apresenta-se como uma “nova corrente” a *Geografia Ambiental*, buscando contribuir com a solução dos problemas relativos a esta temática, e também, como alternativa a ser pensada na dissolução das dicotomias verificadas no desenvolvimento desta área do conhecimento.

A opção em se buscar um resgate da metodologia do geossistema, criada no interior da Geografia Física, decorre de uma expectativa de que a partir de avanços e aprimoramentos em seu emprego, esta possa vir a fornecer novas contribuições para este ramo de pesquisa. A verificação do geossistema como uma unidade de paisagem passível de cartografia, pode subsidiar, de

maneira consistente, projetos de planejamento, ordenamento e monitoramento ambiental.

Contudo, em função da alta complexidade dos sistemas ambientais, considera-se ainda muito distante a possibilidade de um entendimento completo de todos os arranjos e variáveis envolvidos em um geossistema. As subdivisões do geossistema em unidades inferiores, geofácies e geótopos, podem possibilitar um melhor entendimento da estrutura e dinâmica da unidade de paisagem. A seqüência da análise até o nível mais elementar, portanto em escala de maior detalhe, certamente revela aspectos não considerados na escala do geossistema. Esta subdivisão em unidades espaciais menores possibilita utilização de métodos de análise baseados na modelagem do comportamento de processos físicos, baseados em técnicas de geoprocessamento, fornecendo um melhor entendimento do funcionamento destas unidades.

Por outro lado, a visão global da metodologia do geossistema pode contribuir para o aprimoramento e integração de modelos aplicáveis em diferentes escalas, buscando, assim, refletir o funcionamento dos ambientes a partir das interações de processos analisados em diversas magnitudes. A espacialização dos diferentes fenômenos conforme sua escala de interferência, evidencia as condições de inter-relação e herança entre os processos globais e locais, fornecendo a visão de sistema do espaço geográfico. A versatilidade verificada na definição de categorias e regionalização dos fenômenos com manifestação espacial, implica num potencial importante da metodologia.

Tais procedimentos são compatíveis com uma visão sistêmica, cuja postura metodológica incentiva a utilização conjunta de diferentes metodologias, e factível em função dos avanços tecnológicos hodiernos.

REFERÊNCIAS

- BAYLISS-SMITH, T.; OWENS, S. O desafio ambiental. In: GREGORY, D.; MARTIN, R.; SMITH, E. (Org). *Geografia humana: sociedade, espaço e ciência social*. Rio de Janeiro: Jorge Zattar, 1996.
- BEROUTCHACHVILI, N.; RADVANYI, J. Les structures verticales des géosystèmes. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. Toulouse, n. 2, tome 49, 1978.
- BERTALANFFY, L. V. *Teoria geral dos sistemas*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1977.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. *Cadernos de Ciências da Terra*, São Paulo, n. 13, 1971.
- _____. *A geografia física contra natureza?* Tradução: Francisco Mendonça e Nathalie Dessartre.. s. d. Documento datilografado.
- BERTRAND, C.; BERTRAND, G. *Le géosystème: un espace-temps anthropisé: esquisse d'une temporalité environnementale*. 1978. Documento digitado.
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). *Erosão e conservação de solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- CASSETI, V. *Ambiente e apropriação do relevo*. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1995.
- CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In: _____. *Análise ambiental: uma visão multidisciplinar*. São Paulo: Unesp/Fapesp, 1991.

- CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de sistemas em Geografia*. São Paulo: Hucitec, 1979.
- _____. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical. In: _____. *Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica*. 2. ed. São Paulo: Hucitec-Anpur, 1994.
- _____. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- DREW, D. *Processos interativos homem-meio ambiente*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
- FOLADORI, G. *Los límites del desarrollo sustentable*. Montevideo: La Banda Oriental S.R.L., 1999.
- GONÇALVES, C. W. P. *Os (des)caminhos do meio ambiente*. 5. ed. São Paulo: Contexto, 1996.
- GREGORY, K. J. *A natureza da Geografia Física*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.
- LIMA, S. C.; QUEIROS NETO, J. P. Estudos ambientais integrados: uma discussão metodológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 7., 1997, Curitiba. *Anais...* Curitiba: DGEOG/UFPR, 1997. 1 CD-ROM.
- MARQUES, J. S. Ciência geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
- MENDONÇA, F. A. Dualidade e dicotomia da geografia moderna. *RA'E GA: O espaço geográfico em análise*. Curitiba: Departamento de Geografia/UFPR, v. 1, n. 2, 1998.
- _____. *Geografia física: ciência humana?* São Paulo: Contexto, 1998.
- _____. Geografia, planejamento urbano e ambiente. In: SOUZA, A. J.; SOUZA, E. C.; MAGNOLI JÚNIOR, L. (Org). *Paisagem território região: em busca da identidade*. Cascavel: Edunioeste, 2000.
- _____. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (Org). *Elementos de epistemologia da geografia contemporânea*. Curitiba: UFPR, 2002.
- MONTEIRO, C. A. F. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo: Contexto, 2000.
- _____. *Qualidade ambiental na Bahia: Recôncavo e regiões limítrofes*. Salvador: CEI, 1987.
- ROSS, J. L. S. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1991.
- SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, M. (Org). *Para pensar o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- SAHR, W. D. O desenvolvimento sustentável: uma palavra e as coisas. *RA'E GA: O espaço geográfico em análise*. Curitiba: Departamento de Geografia/UFPR, v. 1, n. 2, 1998.
- SOTCHAVA, V. B. *O estudo de geossistemas. Métodos em Questão*, São Paulo, n. 16, 1977.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia Física (?) Geografia Ambiental (?) ou Geografia e Ambiente (?). In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (Org). *Elementos de epistemologia da geografia contemporânea*, Curitiba: UFPR, 2002.
- TROPPEMAIR, H. Ecossistemas e geossistemas do Estado de São Paulo. *Biogeografia*, São Paulo, n. 18, 1981.
- VENTURI, L. A. B. Unidades de paisagem como recurso metodológico aplicado na geografia física. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 7., 1997, Curitiba. *Anais...* Curitiba: DGEOG/UFPR, 1997. 1 CD-ROM.
- VIADANA, A. G. *A teoria dos refúgios florestais aplicada ao Estado de São Paulo*. Rio Claro: A. G. Viadana, 2002.