

## **A ABORDAGEM SISTÊMICA E OS ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS: ALGUMAS INTERPRETAÇÕES E POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO**

Roberto Marques Neto<sup>1</sup>

---

### **RESUMO**

A Teoria Geral dos Sistemas influenciou vários segmentos do conhecimento científico, entre eles a Geografia Física. Esta abordagem tem seus primórdios na Escola Alemã de Alexander Von Humboldt no século dezenove, esforçada em conhecer a complexidade do meio e a interdependência entre os atributos componentes da paisagem. Entre as disciplinas da ciência geográfica, a geomorfologia teve papel de destaque na aplicação da abordagem sistêmica em suas pesquisas. O objetivo deste artigo é discutir a abordagem sistêmica no âmbito da Geografia Física com ênfase nos estudos geomorfológicos.

**Palavras-chave:** abordagem sistêmica; Geografia Física; geomorfologia; geossistema; paisagem.

### **THE SYSTEM APPROACH AND THE GEOMORPHOLOGICAL STUDIES: SOME INTERPRETATIONS AND APPLICATION POSSIBILITIES**

### **ABSTRACT**

The General Systems Theory influence various segments of scientific knowledge, as well as the Physical Geography. This approach has its start in the Germany School of Alexander Von Humboldt in nineteenth century, with effort in knowledge the complexity of the main and the interdependence between the attributes components of the landscape. Among the disciplines of the geographic science, the geomorphology has distinction in the application of system approach in the research. This paper aim to discuss the system approach in Physical Geography, emphasizing the geomorphological studies.

**Keywords:** system approach; Physical Geography; geomorphology; geosystem; landscape.

---

### **INTRODUÇÃO**

A marcha da humanidade, que é acompanhada do aprimoramento das técnicas de intervenção nos sistemas biofísicos, modifica e abre novas perspectivas de relação entre homem e natureza no transcurso da história. Do surgimento do homem às sociedades entranhadas na pós-modernidade uma nova coleção de incrementos de ordem antrópica passa

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós Graduação em Geografia da UNESP – Rio Claro (CNPQ)  
betogeografia@ig.com.br

a integrar, de maneira cada vez mais substancial, a dinâmica do sistema Terra, o que decorre de uma progressiva adaptação do Homo ao meio natural.

Considerando o Homo habilis como o primeiro representante do gênero, que a 2 milhões de anos já fabricava as primeiras ferramentas, foi o Homo erectus, a 1 milhão de anos, que passou a explorar de maneira mais significativa os demais elementos da natureza, ainda que sem pretensões organizativas. Estes que foram os senhores do fogo, segundo Rodrigues (1989), substituíram as toscas ferramentas trabalhadas pelo Homo habilis por instrumentos mais elaborados, como uma machadinha biface esculpida em ambos os lados com o tamanho aproximado da mão de seus construtores/usuários.

O aparecimento do Homo sapiens em seus traços modernos a aproximadamente 35 mil anos e sua posterior evolução toma uma direção na qual a sua submissão frente à natureza é cada vez menor. Dentro dos limites do tempo histórico, diferentes sistemas de relação entre homem e natureza podem ser periodizados e tomados como retratos do espírito de uma época e sua respectiva visão de mundo. Entendemos o termo “visão” conforme Valentí (1984), empregado aqui para designar o conjunto de enfoques, resultados e valores que são levados em conta na consideração de determinado tema ou problemática.

O processo de sedentarização que se deu a partir da retomada do ótimo climático ao final da última manifestação glacial (Wurm IV/Wisconsin Superior) foi decisivo no sentido de conduzir a humanidade a transformar o meio geográfico, agora sim, de maneira efetiva, organizando os primeiros espaços agrícolas e criando os primeiros ambientes construídos às custas da exploração efetiva dos recursos naturais. A estas sociedades primordiais são atribuídos os primeiros impactos ambientais de monta, a exemplo da perda da fertilidade dos solos do Crescente Fértil na Mesopotâmia. Ainda na rêmora antiguidade pré-filosófica o homem já deixava marcas profundas nos sistemas naturais.

Da mesma forma, as imensas igrejas e mosteiros edificadas durante a Idade Média demandaram para a sua construção estruturas litológicas cuja exploração acarretou em modificações irreversíveis ao meio físico. A esse respeito, é necessário colocar que os recursos minerais são explorados desde o advento da Idade do Bronze, quando o homem se converte definitivamente em agente geológico-geomorfológico.

Um novo sistema de relações entre o homem e a natureza toma corpo por ocasião do Renascimento. À medida que a civilização européia descobre novas naturezas com a expansão marítima intercontinental, ela exorciza os monstros que habitavam um além-mar cercado de mistérios segundo o imaginário do europeu medieval. Os avanços que a ciência colocava em

tela e o aprimoramento das técnicas de navegação foram itens determinantes para a humanidade adquirir um maior controle dos sistemas naturais em diversos aspectos, o que veio acompanhado de uma relação de maior domínio do homem perante a natureza, numa separação entre sujeito e objeto veementemente justificada pelos postulados baconianos, sustentados pela máxima na qual, para dominar a natureza, é necessário conhecê-la, ou seja, desvendar seus mecanismos de funcionamento.

A exploração e degradação dos sistemas ambientais físicos foram fortemente catalisadas pelo advento da Revolução Industrial. Nesse período da história os impactos ambientais excedem a esfera dos tecidos geocológicos e passam a afetar a atmosfera terrestre por efeito dos gases liberados pelas chaminés das fábricas. A explosão demográfica também é uma marca desse período, repercutindo num aumento substancial da demanda por recursos.

A variada gama de problemas ambientais com a qual o homem vem se defrontando a partir das últimas décadas do século XX vêm sendo responsável por um crescente questionamento às bases filosóficas em que se assenta o racionalismo clássico e nas quais se alicerçam os sistemas vigentes de relação homem x natureza que, atualmente, dão sinais claros de crise e esgotamento. No plano científico, isso repercute numa incorporação, cada vez mais crescente, da Teoria Geral dos Sistemas no arsenal teórico-metodológico de diversos ramos do conhecimento, entre eles a Geografia.

O pensamento sistêmico empregado nos estudos geográficos tem em vista interpretar a complexidade que explica a organização de um sistema espacial segundo as interações que se processam entre os atributos formadores e que lhes confere caráter dinâmico e não-linear. Ciente da conveniência em se estudar as relações entre homem e natureza segundo uma perspectiva sistêmica, a presente comunicação toma por objetivo discutir alguns enfoques e possibilidades de estudos em Geografia Física, especialmente no âmbito da Geomorfologia, lançando mão da abordagem sistêmica como pressuposto teórico-metodológico.

## **ALGUNS ASPECTOS DA ABORDAGEM SISTÊMICA**

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) foi apresentada em caráter inaugural no seminário filosófico em Chicago no ano de 1937 pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy. O autor sedimenta a concepção sistêmica salientando que:

“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 diferentes quando estudado isoladamente e quando tratado no todo” (BERTALANFFY, 1973; p. 53).

Alicerçado na formulação supracitada, Ludwig von Bertalanffy mostra sensibilidade em relação ao esgotamento e às limitações dos esquemas metodológicos da ciência clássica, entendendo a necessidade do estudo integrado dos fenômenos em detrimento de uma óptica separativa e reducionista. A esse respeito, o autor apresenta a seguinte justificativa:

“A necessidade resultou do fato do esquema mecanicista das séries causais isoláveis e do tratamento por partes ter se mostrado insuficiente para atender aos problemas teóricos, especialmente nas ciências bio-sociais, e os problemas práticos propostos pela moderna tecnologia. A viabilidade resultou de várias novas criações – teóricas, epistemológicas, matemáticas, etc. – que, embora ainda no começo, tornaram progressivamente realizável o enfoque dos sistemas” (BERTALANFFY, 1973, p. 29).

A interpretação integrada da natureza exige visões mais abrangentes que escapam da óptica reducionista; o todo deve ser considerado como sendo algo mais que a simples soma das partes, e a fragmentação do objeto implica num obscurecimento das relações de interdependência entre as partes de um todo, e que constituem a realidade principal (BRANCO, 1989).

Somada à teoria “clássica” dos sistemas, uma série de outros enfoques dessa (meta) teoria se empenha no estudo dos fenômenos em sua totalidade e complexidade, como a Teoria dos Compartimentos, a Teoria dos Conjuntos, a Teoria das Redes, a Cibernética, a Teoria da Informação, a Teoria dos Autômatos, a Teoria dos Jogos, a Teoria da Decisão e a Teoria da Fila (BERTALANFFY, 1973). Mais recentemente, encarregadas do estudo dos sistemas dinâmicos, tomam vulto a Teoria do Caos e a Teoria dos Sistemas Dinâmicos, preconizadas ainda no final do século XIX pelo matemático francês Jules Henri Poincaré (CHRISTOFOLETTI, 2004). Contemporânea e independentemente se deu o surgimento da geometria fractal (MANDELBROT, 1982), engendrada na Geografia por Lam & De Cola (1992).

A partir das concepções de Bertalanffy, portanto, vários avanços acompanhados de críticas foram realizados no estudo dos sistemas, entre os quais destacamos aqueles levados a

efeito pelas discussões de Edgard Morin acerca da estrutura e complexidade dos sistemas e da abordagem sistêmica como método de interpretação conjunta da realidade.

O autor perpetra interpretações interessantes e originais que constituem importantes avanços epistemológicos na Teoria dos Sistemas. Segundo expressão de Morin (1977), a noção de sistema está diaspORIZADA. Para o autor, a teoria formulada por Ludwig von Bertalanffy é insuficiente no que concerne a uma reflexão sobre o próprio conceito de sistema. Segue-se a seguinte observação crítica:

“O sistema aparece como um conceito-apoio e, como tal, de Galileu até meados do nosso século, não foi estudado nem reflectido. Podemos compreender por que motivo: ora a dupla e exclusiva atenção dada aos elementos constitutivos dos objetos e às leis gerais que os regem impedem toda a emergência da idéia de sistema; ora a idéia emerge fracamente, subordinada ao caráter *sui generis* dos objetos encarados disciplinarmente. Assim, no seu sentido geral, o termo “sistema” é uma palavra-envelope; no seu sentido particular, adere totalmente à matéria que o constitui: portanto, é impossível conceber qualquer relação entre os diversos empregos da palavra “sistema”: sistema solar, sistema atômico, sistema social; a heterogeneidade dos constituintes e dos princípios de organização entre sistemas estelares e sociais é de tal modo evidente e impressionante que aniquila qualquer possibilidade de unir as duas acepções do termo “sistema” (MORIN, 1977, p. 98).

Neste sentido, cada ramo do conhecimento científico se apóia no conceito de sistema na delimitação de seu objeto. Estabelece-se então que o geossistema é o sistema do geógrafo, o ecossistema sendo o sistema para o ecólogo e para o biólogo, o corpo humano e seus subsistemas a grandeza sistêmica dos estudiosos das ciências médicas e assim por diante.

As considerações feitas por Edgard Morin que foram aqui expostas indicam uma preocupação de sua parte em avançar as bases teóricas da abordagem sistêmica. Em traços gerais, define um sistema como “uma inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global”. Faz ainda ressalva para o fato de que não basta associar inter-relação e totalidade, sendo preciso ligar os dois elementos por intermédio da idéia de organização.

O termo “organização” constitui palavra-chave para o entendimento do esquema teórico que Edgard Morin concebe dentro da Teoria dos Sistemas. Para ele, um sistema possui uma dinâmica calcada em manifestações recíprocas de ordem e desordem atuando conjuntamente no processo de organização do sistema, processo este que tem a interação como nó-górdio, como elemento viabilizador de seu funcionamento.

Na construção do pensamento sistêmico de Morin, a existência de um sistema pressupõe a presença de uma organização intrínseca engendrada pelas interações existentes entre os atributos constituintes. Em outras palavras, é necessário que haja interações, cuja ocorrência depende dos encontros gerados por manifestações de desordem (agitação, turbulência). No sistema complexo de Morin, ordem/desordem/interações/organização são eventos que estruturam a dinâmica que se encerra, na qual cada um destes termos não pode ser concebido isoladamente aos outros.

As idéias colocadas em questão reclamam uma releitura do Segundo Princípio da Termodinâmica e do conceito de entropia ( $S$ ), parâmetro que indica o grau de desordem de um sistema.

O Segundo Princípio da Termodinâmica prevê que a energia térmica (calor) só pode transferir-se livremente de uma fonte mais quente para uma mais fria, mas nunca no sentido oposto. É no processo de transferência de calor que a energia é degradada, perdendo sua capacidade de realizar trabalho e aumentando a entropia do sistema. Dentro dessa perspectiva, um sistema caminhará, inexoravelmente, da ordem para a desordem, num estado de máxima entropia. Tiezzi (1988) coloca que, enquanto a Primeira Lei da Termodinâmica trata apenas do balanço geral de energia (conservação de energia), a Segunda Lei trata do uso da energia, da sua capacidade em realizar trabalho e da sua tendência natural em se converter em formas degradadas e não-utilizáveis, aumentando-se o grau de dispersão energética, que é medida pela entropia.

Para Morin (1977), o segundo princípio da termodinâmica e a idéia de entropia devem sempre ser associados à nova e complexa concepção da *physis* e do cosmo que congrega num mesmo conjunto de processos ordem/desordem/interação/organização. A transcrição seguinte ajuda a compreender a integração entre estas quatro manifestações sistêmicas e o Segundo Princípio da Termodinâmica e o conceito de entropia.

“Pode-se dizer, de modo mais geral, e isto inclui a organização viva, que todo o retrocesso de entropia (todo o desenvolvimento organizacional), ou manutenção (por trabalho e transformações) de entropia estacionária (isto é, toda a actividade organizacional), paga-se com um aumento de entropia no ambiente que engloba o sistema. O que significa, em termos limites, que todo o retrocesso local de entropia (ou neguentropia) aumenta a entropia do universo. Temos assim, com grande exactidão, o inverso do princípio morfogenético onde a dispersão cósmica trabalha, em certo sentido, para a organização. Aqui vemos que

toda a organização trabalha também, num outro sentido, para a dispersão” (MORIN, 1977; p. 71).

A complexidade sistêmica colocada por Morin tem por propriedade apresentar alternativas interpretativas para a lei da entropia máxima, que prevê uma inexorável e gradativa passagem de um estado de ordem para uma situação de desordem no sistema. Outras concepções, como os princípios organizativos da Teoria da Informação, que também são levados em conta pelo autor, revelam uma natureza neguentrópica e questionam a irreversibilidade termodinâmica. O autor defende que a primeira e fundamental complexidade do sistema consiste na conjugação da unidade e da diversidade, propondo que “um sistema é uma unidade global, não elementar, visto que é constituído por partes diversas e inter-relacionadas” (MORIN, 1977; p. 102).

### **A INSERÇÃO DA ABORDAGEM SISTÊMICA NA GEOGRAFIA FÍSICA**

A incorporação da abordagem sistêmica como método de pesquisa em Geografia Física se deu em praticamente todos os ramos do referido subconjunto da ciência geográfica.

Ao longo de sua jornada evolutiva, a Geografia conheceu avanços expressivos em seu arsenal teórico-metodológico. A Geografia Regional Francesa de Paul Vidal de La Blache e a Geografia Física eminentemente separatista que marca o monumental tratado de Emanuel De Martonne deram lugar a uma postura (neo) positivista engendrada pela revolução teórico-quantitativa, duramente criticada por correntes sucessoras, entre as quais a Geografia Radical se projeta como algoz mais feroz.

A concepção sistêmica em Geografia, no entanto, pode ser detectada já nos primórdios de sua sistematização por Alexander von Humboldt no final do século XVIII, o qual, por intermédio do conceito de *Landschaft*, considerava o meio geográfico em sua totalidade, funcionando mediante as inter-relações vigentes entre seus componentes, delineando-se assim as primeiras rupturas com o paradigma mecanicista e reducionista na interpretação do meio. Nessa passagem quase poética, redigida originalmente em 1808 e contaminada pelo romantismo de Goethe, Humboldt traz à baila uma visão sistêmica do universo discutindo a paisagem com base em elementos geomorfológicos, biogeográficos e climatológicos em relação às organizações humanas ao longo da história:

“o mundo físico se reflecte no mais íntimo do nosso ser, em toda a sua verdade. Tudo quanto dá caráter individual a uma paisagem: o contorno das montanhas que limitam o horizonte num longínquo indeciso, a escuridão dos bosques de pinheiros, a corrente que se escapa de entre as selvas e bate com estrépido nas rochas suspensas, cada uma destas coisas tem existido, em todos os tempos, em misteriosas relações com a vida íntima dos homens” (HUMBOLDT, 1808, p. 212).

Para ir além, o pensamento sistêmico utilizado na caracterização da paisagem geográfica pode ser observado desde a antiguidade clássica. Estrabão, em sua *Geographia*, já apresentava esse conceito, interpretando-o como aquilo que o Homem habita. Esse historiador-geógrafo grego, segundo Boorstin (1983; pág. 101) “*utilizou a tradição, o mito e as suas próprias grandes viagens para dar uma perspectiva do mundo conhecido*”. A transcrição que se segue ilustra a abordagem integrativa, de vocação geográfica, que Estrabão utilizava para descrever uma paisagem tórrida com base nas *climata*, divisão do globo em zonas feitas pelos gregos, de significado geográfico e astronômico:

“os solos arenosos ressequidos não produzem nada além de silfio (o arbusto do terebinto, de onde se extrai a terebintina) e alguns frutos acres que o calor mirra; pois essas regiões não tem em sua vizinhança nenhuma montanhas contra as quais as nuvens possam quebrar-se e produzir chuva, nem na verdade são percorridas pelos rios; e por esta razão produzem criaturas de pêlo lanoso, cornos espiralados, beijos protuberantes e narizes achatados (pois as suas extremidades são deformadas pelo calor)”.

Gregory (1992) elucida que o processo de incorporação da abordagem sistêmica na Geografia Física estendeu-se por 35 anos, tendo início em 1935 com a formulação do conceito de *ecossistema* pelo ecólogo-botânico A. G. Tansley e recebendo o coroamento definitivo com a publicação a obra *Physical Geography: a system approach* de Chorley e Kennedy no ano de 1971. Desde então, a postura sistêmica é, indiscutivelmente, uma das principais condutoras nas pesquisas em Geografia Física.

O advento dos estudos geográficos a luz dos geossistemas e da análise integrada da paisagem ajudaram sobremaneira a consolidar a abordagem sistêmica no âmbito da Geografia teórica e aplicada.

O conceito de geossistema foi concebido entre os muros da Escola Soviética e apresentado no ano de 1962 por Viktor Sotchava, conceito este extraído de uma atmosfera propícia às especulações sistêmicas. A esse respeito Vicente & Perez Filho (2003) informam

que o pedólogo russo Dokoutchaev, influenciado pela Escola Alemã, desenvolveu a sua teoria sobre os solos e o conceito de “esfera físico-geográfica”, abordando um conjunto de elementos formadores da paisagem e dando os primeiros fundamentos para a abordagem geossistêmica.

Embora os geossistemas, para Sotchava, se tratassem de sistemas naturais, o autor tinha em vista o estabelecimento de uma tipologia aplicável às manifestações geográficas que tem como premissa fundamental o reconhecimento de uma conexão real entre os elementos biofísicos e a esfera sócio-econômica.

O termo geossistema, na concepção de Sotchava (1978), corresponde ao termo biogeocenose, ou área homogênea elementar, cujo estabelecimento é o primeiro procedimento para a sua classificação:

“As áreas homogêneas similares unem-se no fâcies, ainda também segundo o princípio da homogeneidade. Daí para as generalizações, às classes superiores vão se superpondo (grupos e classes de fâcies, geomas, etc.) até formarem em sua totalidade a classificação da fileira dos geômeros” (SOTCHAVA, 1978, p. 06).

A hierarquia taxonômica que Sotchava (1977; 1978) propõe para as manifestações espaciais prevê uma variação que se dá do nível planetário para o topológico, passando por uma ordem de grandeza regional. Esse padrão taxonômico é construído segundo duas categorias que a princípio são excludentes, mas que, ao mesmo tempo, são interdependentes e atuam na estruturação do geossistema, sendo designadas por geômeros (estruturas homogêneas) e geócoros (estruturas heterogêneas). Sobre o sistema de hierarquização, o autor assevera que:

“Hierarquia de construção é a mais importante feição dos geossistemas. Devido a isso, tanto a série elementar da superfície da Terra, quanto o geossistema planetário (“geographical cover”), ou as subdivisões intermediárias do meio natural, representam (cada qual separadamente ou em conjunto) uma unidade dinâmica, com uma organização geográfica a ela inerente” (SOTCHAVA, 1977, p.09).

Para Sotchava (1977), toda categoria dimensional de geossistema (topológica, regional, planetária, intermediária) possui escalas próprias e princípios organizativos peculiares.

Ainda que o autor russo articule na discussão diversos níveis de grandeza, sua concepção acerca dos geossistemas é preferencialmente aplicável ao estudo de áreas extensas, e tal fato se dá em função de sua própria base empírica, expressa pelas longínquas e

monótonas planícies siberianas. Seus postulados influenciaram geógrafos brasileiros animados com o estudo dos geossistemas, que também se defrontaram com grandes espaços ao levarem a efeito suas pesquisas.

Ao gosto do pensamento geográfico soviético, Troppmair (1983; 2001) propõe para o estado de São Paulo um conjunto de geossistemas materializados em áreas de extensões relativamente grandes em sua maioria, situadas numa ordem de centenas e mesmo milhares de quilômetros, unidades de grandezas estas que, na visão do autor, podem ser transpostas nas dimensões territoriais brasileiras, e que, subdivididas em subconjuntos, formam mosaicos que podem ser compreendidos como geofácies.

Tal como Sotchava, Troppmair (1983; 2001; 2004) considera o geossistema como um sistema natural complexo que sofre exploração biológica, ação esta onde se inscreve o papel antrópico. Tal entendimento é assim justificado:

“o Geossistema, que é um **SISTEMA NATURAL** mantém suas características **NATURAIS FUNDAMENTAIS** como: horas de insolação, oscilação térmica reduzida pela influência da maritimidade, elevado teor de umidade do ar, alta pluviosidade, embasamento geológico, mosaico de solos, água do solo com grande excesso anual e proximidade da superfície, hidrografia meândrica, formações vegetais típicas como mangue, jundu, restinga ou mata tropical, mesmo que estas formações sejam apenas alguns restos ou testemunhos” (TROPPMAIR, 2004, p. 05. grifo do autor).

Outro ponto interessante na concepção de Troppmair reside na sobreposição conceitual que o autor faz entre os termos geossistema e paisagem. O biogeógrafo brasileiro aponta que “A estrutura, as interrelações e a dinâmica que ocorrem em determinada área formando um Geossistema, dão a feição, a fisionomia daquele espaço, que é a própria paisagem vista como sistema, como unidade real e integrada” (TROPPMAIR, 2004, p.09). O argumento prossegue prevendo que “**PAISAGEM** é um fato concreto, um termo fundamental e de importante significado para a **GEOGRAFIA**, pois a paisagem é a própria fisionomia do geossistema” (TROPPMAIR, 2004, p. 09. grifo do autor).

Pelo lado da Escola Francesa, Bertrand (1971) também propôs discussão conjunta para o geossistema e a paisagem enquanto categorias de análise integrada em Geografia, apresentando a seguinte assertiva:

“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. 02).

Para o autor, já citado, “estudar uma paisagem é antes de tudo apresentar um problema de método” e, tomando a paisagem como unidade sistêmica, o melhor método de análise é o método sistêmico.

Para Bertrand (1971), a delimitação da escala é etapa fundamental no estudo da paisagem, que pode assim ser classificada segundo seus níveis têmporo-espaciais: zona, domínio, região (unidades superiores); geossistema, geofácia, geotopo (unidades inferiores). Bertrand se baseia nas unidades taxonômicas de Andres Cailleux & Jean Tricart (TRICART, 1965) para executar o estudo da paisagem, colocando o geossistema na quarta e quinta ordens de grandeza discernidas pelos autores supracitados, cujas áreas correspondem a medidas situadas entre algumas centenas e alguns km<sup>2</sup>. Sobre isso, o autor assim discorre:

“O geossistema situa-se entre a 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> grandeza têmporo-espacial. Trata-se, portanto, de uma unidade dimensional compreendida entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadrados. É nesta escala que se situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem e que evoluem as combinações dialéticas as mais interessantes para o geógrafo” (BERTRAND, 1971, p. 14).

Na opinião de Monteiro (2000), a transposição de um sistema escalar de uma realidade territorial para outra é assinalada por uma série de limitações. Se por um lado Sotchava formulou suas teses percorrendo as extensas planícies da Sibéria cobertas pela taiga, Bertrand o fez confinado entre os compartimentos topográficos da cadeia dos Pirineus, cada um deles adotando grandezas compatíveis com sua base empírica.

Outros autores também reconhecem as limitações e insuficiências inerentes à delimitação a priori de uma escala para adequar o geossistema, da maneira que Bertrand executa explicitamente. Penteado-Orellana (1985) discorda sobre isso em três pontos. O primeiro deles se apóia no fato de que as delimitações geográficas são arbitrárias, sendo inviável na natureza um sistema espacial com limites próprios para cada ordem de fenômenos. O segundo ponto se liga ao fato de que a própria delimitação de um sistema consiste num ato de abstração mental que está à mercê da percepção ambiental do pesquisador. Por último, retomando conclusivamente os dois pontos anteriores, a autora defende que o geossistema não pode ter dimensão previamente definida, devendo ser abstraído com base nas inter-relações e

interações vigentes entre os elementos identificados como fundamentais para o seu funcionamento.

A abordagem sistêmica dentro da Geografia mostra, conforme visto, uma tendência de sobreposição conceitual entre paisagem e geossistema, sendo comumente discutidos de forma associada e por vezes considerados a mesma categoria de análise. Oliveira (2003), estudando a problemática, conclui que o geossistema representa um conjunto orgânico e dinâmico composto por elementos bióticos, abióticos e antrópicos regido por relações variáveis no tempo e no espaço, ao passo que a paisagem seria a materialização de um estado do geossistema através de uma combinação particular e histórica de seus constituintes.

Ambas as unidades espaciais (geossistema e paisagem), que são de natureza sistêmica e da maior alçada da Geografia, se demonstraram seminais nos estudos do meio físico-territorial.

## **GEOMORFOLOGIA E ABORDAGEM SISTÊMICA**

Os primeiros traços interpretativos com bases sistêmicas dentro da geomorfologia já podem ser verificados na Teoria do Ciclo Geográfico de Willian Morris Davis (VICENTE; PEREZ FILHO, 2003), ainda que sob a óptica de um sistema fechado, que considera a evolução cíclica do relevo comandada por forças endógenas responsáveis pelo rápido soerguimento de certo volume crustal, e por agentes exógenos encarregados de arrasar paulatinamente o modelado até as condições de peneplanície, estado este que, teoricamente, encontra-se termodinamicamente próximo da entropia máxima. Este modelo pressupõe a estabilização do sistema, não levando em conta a entrada permanente de matéria e energia. Monteiro (2001) assevera que, através deste modelo genético de evolução das formas de relevo, Davis procurava amalgamar o geográfico e o geológico, apresentando a litogênese e a orogênese na qualidade de fatores endógenos, e a gliptogênese – modelado erosivo – como agente geomorfológico exógeno, inserindo a noção de ciclo existente na Geologia no arsenal teórico da Geografia.

Paralelamente à linhagem epistemológica anglo-americana, calcada no paradigma davisiano, a Escola Alemã desenvolvia uma outra linha de pensamento, destacadamente a luz das idéias de von Richtohofen, inspirada numa postura empírico-naturalista de raízes romancistas, referenciada em Humboldt e Goethe (ABREU, 2003), e pelo sistema geomorfológico de Walther Penck, que concebe a ação concomitante de forças endógenas

atuando na acentuação do relevo e de forças exógenas opostas empenhadas no rebaixamento do modelado.

A Teoria Geral dos Sistemas foi incorporada tanto pela linhagem epistemológica alemã como pelo lado anglo-americano, cada um com desdobramentos particulares.

Um outro importante rompimento como o paradigma davisiano se dá com a Teoria da Pediplanação de Lester King, aplicada em território nacional na identificação das superfícies de aplainamento do Brasil Oriental (KING, 1956; 1962), aproximando seus postulados do conteúdo geomorfológico penckiano ao incorporar fatores climáticos atuantes na evolução do relevo, que se dá através do recuo paralelo das vertentes, concepção que destoa do paradigma davisiano à medida que reconhece, para evolução do modelado, a preservação das declividades, contrariando os postulados de Davis, os quais entendem que, ao longo do processo de denudação, os declives tendem à suavização.

Gregory (1992) reconhece que foi através de Chorley que a geomorfologia absorveu mais nitidamente a Teoria Geral dos Sistemas (CHORLEY, 1962), embora dê crédito a enunciados predecessores situados no mesmo viés, como essa observação de Strahler (1952; p. 63 apud Gregory, 1992, p. 222): “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 função do tempo”.

A dinâmica do sistema-Terra interpretada como um sistema aberto adveio com a Teoria do Equilíbrio Dinâmico, concepção teórica que foi primeiramente especulada por Grove Karl Gilbert em 1877 e revivida por Hack em meados do século vinte (CHRISTOFOLETTI, 1989). Discussões importantes mais recentes foram efetuadas por Howard (1973), que entende o equilíbrio dos sistemas geomorfológicos como o ajustamento completo das variáveis internas em face às condições externas, de maneira que se equilibram as forças internas e externas atuantes na evolução do modelado.

A adoção da Teoria dos Sistemas pela escola anglo-americana, já preconizada pelos estudos de Horton, Strahler, Hack e outros, representou a ruptura definitiva frente ao paradigma davisiano. A análise morfométrica e areal de bacias hidrográficas e canais fluviais tomaram grande impulso. Dentro do quadro epistemológico anglo-americano, conforme coloca Moraes (1987), a Teoria dos Sistemas se articula à análise quantitativa e ao uso de modelos, numa proposta que no Brasil se desenvolveu sob a denominação de Geografia Teorética, tendo na Escola de Rio Claro seu principal centro difusor. Alguns trabalhos que perfazem o caminho

ligado às análises morfométricas e areais podem ser lembrados, entre vários outros: Gandolfi (1968); Christofolletti (1969); Christofolletti (1970); Christofolletti (1970a); Christofolletti (1981); Christofolletti; Perez Filho (1975); Christofolletti; Tavares (1977); Christofolletti; Oka-Fiori (1980); César (1977); Machado (1979); Giometti; Garcia (1999).

Destacamos também alguns autores importantes dedicados ao método sistêmico aplicado a geomorfologia de orientação epistemológica anglo-americana, cada um deles lembrados por importantes comunicações e obras de relevância para o desenvolvimento do método em questão: Chorley (1962); Chorley; Kennedy (1971); Chorley (1971); Chorley (1972); Howard (1973); Christofolletti (1979, 1987, 1999); Chorley; Hagget (1975); Schumm (1977); Hagget (1979).

Uma possibilidade de abordagem do método sistêmico na pesquisa geomorfológica dentro da linhagem epistemológica anglo-americana se refere às proposições de Chorley & Kennedy (1971). Os autores apresentam uma classificação onde são distinguidos onze tipos de sistemas, quatro deles, conforme destaca Christofolletti (1999), mais relevantes para o campo de atuação da Geografia Física e dos estudos ambientais em geral. São eles:

(a) sistemas morfológicos: compostos pela associação entre as propriedades físicas dos sistemas e seus atributos constituintes. Configuram os sistemas menos complexos das estruturas naturais;

(b) sistemas em seqüência ou encadeantes: formados por subsistemas em cadeia que estabelecem uma relação de cascata de matéria e energia, onde o *output* de um sistema é tomado como *input* pelo subsistema da seqüência;

(c) sistemas de processos-respostas: formados através da conjugação dos dois sistemas anteriores, na qual os sistemas em seqüência são indicativos dos processos e os sistemas morfológicos das respostas. Tal raciocínio implica que alterações nos fluxos de matéria e energia exercem reflexos expressos pela modificação na estrutura do sistema morfológico através do reajustamento de suas formas e da dinâmica das variáveis na busca de uma relação mais equilibrada entre processos e formas;

(d) sistemas controlados: são formados mediante intervenção antrópica nos sistemas ambientais físicos, que podem alterar as formas e os fluxos de matéria e energia em diferentes intensidades.

A proposição acima arrolada é de fácil aplicação, e foi vastamente empregada no estudo de bacias hidrográficas, demonstrando a excelência de tal unidade de análise como unidade

processo-resposta, corroborando sua conveniência em ser tomada como unidade espacial para os programas de planejamento e gestão. O ajustamento das formas em face aos fluxos de matéria e energia vigentes no interior da bacia de drenagem é facilmente identificado em campo, viabilizando uma abordagem pautada na geomorfologia ambiental mediante uma terminologia qualitativa. Tal concepção prevê ainda a capacidade de retroalimentação dos sistemas, afirmando seu caráter caótico e não-linear.

A geomorfologia orientada pelas concepções da Escola Alemã, conforme coloca Abreu (2003), vêm evoluindo de maneira mais contínua, enriquecendo o paradigma de cunho sistêmico dos naturalistas, ao passo que a linhagem anglo-americana, exclusivista e fechada em torno da figura de Willian Morris Davis, sofreu mais sensivelmente os impactos das revoluções científicas mais recentes, notadamente a revolução quantitativa, numa abrupta ruptura epistemológica.

A proposta penckiana foi levada a efeito na ex-União Soviética por Gerasimov no ano de 1946, sendo utilizada como base conceitual para a análise estrutural e sua correspondente cartografia geomorfológica (ABREU, 2003). A linha epistemológica germânica também influenciou Carl Troll no desenvolvimento do conceito de Ecologia da Paisagem e deu as bases para o desenvolvimento da geomorfologia climática e ambiental, numa postura historicamente permeada pelo pensamento holístico herdado dos primórdios da sistematização da Geografia moderna por ordem de Humboldt.

Um método de análise em geomorfologia pautado no pensamento sistêmico ligado à Escola Alemã se refere ao estudo da *fisiologia da paisagem*, proposta apresentada por Ab'Sáber (1969), que assinala três níveis de tratamento a serem percorridos durante a pesquisa geomorfológica.

O primeiro nível consiste na compartimentação do meio físico e na caracterização, a mais detalhada possível, dos compartimentos discernidos. Em um segundo nível de abordagem, a pesquisa geomorfológica se encarrega de obter informações sistemáticas acerca da estrutura superficial da paisagem, que subsidiarão as interpretações das seqüências de processos paleoclimáticos e morfoclimáticos da área de estudo. Em um terceiro nível de tratamento é estudada a fisiologia da paisagem propriamente dita, buscando a apreensão dos processos morfoclimáticos e pedogenéticos atuais mediante observações mais demoradas e amparadas pelo auxílio de equipamentos de precisão, conforme esclarece Ab'Sáber (1969, p. 02):

“Há que entender a fisiologia da paisagem apoiado, pelo menos, nos seguintes conhecimentos: a sucessão habitual do tempo, a atuação de fatos climáticos não-habituais, a ocorrência de episódios espasmódicos, a hidrodinâmica global da área, e, ainda, levando-se em conta os processos biogênicos, químicos, interrelacionados”.

Em resumo, o termo fisiologia da paisagem constitui uma proposta de análise que toma a paisagem como unidade espacial, atentando para sua integração no espaço e no tempo sem deixar de lado os processos genéticos responsáveis por sua elaboração (CONTI, 2001).

O entendimento da fisiologia da paisagem pressupõe, conforme visto, uma série de dados, hidrológicos e climatológicos, indispensáveis para o reconhecimento da dinâmica atual da paisagem, cuja disponibilidade nem sempre é garantida. O método apresentado por Ab'Sáber, entretanto, pode ser aplicado e compreendido segundo ênfase dada aos dois primeiros níveis de abordagem, limitando o terceiro nível às informações existentes. O autor (AB'SÁBER, 1969, p. 03) valida tal postura ponderando que:

“Desde que se faça ao mesmo tempo o estudo da compartimentação e das formas e o estudo da posição dos diferentes tipos de depósitos superficiais – e, considerações adequadas sobre sua significação paleogeográfica – todos os pesquisadores ficam concordes, quanto ao valor metodológico do procedimento. Em outras palavras, desde que se lhes demonstre que o realmente pretendido é um estudo da compartimentação da paisagem, acompanhado *pari passu* por uma prospecção superficial dos diferentes depósitos de vertentes, terraços e planícies, todos ficam plenamente de acordo sobre a validade do método”.

A abordagem ecodinâmica proposta por Tricart (1977) também representa uma importante possibilidade de aplicação do método sistêmico para o estudo da dinâmica das paisagens físicas, e assinala a importância dos geógrafos franceses do pós-guerra na construção de uma geomorfologia de orientação sistêmica. Para o autor (TRICART, 1977, p. 32) “uma unidade ecodinâmica se caracteriza por certa dinâmica do meio ambiente que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses”. Acrescenta ainda que “o conceito de unidades ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento lógico de sistema, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente”.

O estudo da dinâmica das paisagens proposto por Tricart (1977) concebe três unidades ecodinâmicas distintas: (a) meios estáveis, onde os processos pedogenéticos suplantam os

processos mecânicos na evolução do modelado; (b) meios intergrades, ou meios de transição, onde a morfogênese e a pedogênese atuam mutuamente na dinâmica da paisagem; (c) meios fortemente instáveis, caracterizados pelo predomínio dos processos morfogenéticos frente aos pedogenéticos, seja por fatores de ordem natural, seja por causas antrópicas.

Vasta coleção de adaptações foi feita a partir do método ecodinâmico de Tricart para fins de apreensão sobre a fragilidade ambiental em diferentes áreas, o que fez da abordagem ecodinâmica um dos recursos mais utilizados nas pesquisas de geomorfologia ambiental levadas a efeito no Brasil, especialmente na USP, com seu referencial permanente na geografia francesa, onde se destacam os trabalhos de Ross (1990; 1994). A abordagem ecodinâmica aparece de maneira contumaz em trabalhos dos mais variados centros nos simpósios de Geografia Física e Geomorfologia, além de outros eventos referentes à ciência geográfica.

Tal recurso metodológico, pautado no estudo das relações entre morfogênese e pedogênese, tem grande potencialidade para pesquisas interessadas em avaliar a instabilidade morfodinâmica do meio ambiente, categorizando em diferentes classes unidades espaciais diferenciadas segundo o grau de instabilidade. Seus resultados também se prestam de maneira direta aos programas de planejamento e ocupação do território, encontrando aplicabilidade bastante apreciável nas terras de forte imperativo morfogenético do domínio tropical atlântico.

Outras possibilidades de estudos geomorfológicos, que vão além dos exemplificados e nos quais a abordagem sistêmica se inscreve de maneira explícita, são passíveis de execução. Sem pretensão de esgotar o tema, nos contentamos em colocar em tela alguns recursos metodológicos e chamar a atenção para sua aplicabilidade e importância nos estudos geomorfológicos.

## **PALAVRAS FINAIS**

A abordagem sistêmica das manifestações geográficas constitui método de grande valia para o estudo do meio físico. Encontrou vasto campo de aplicação nos estudos ambientais, entre eles naqueles sob a alçada da Geografia Física e da Geomorfologia.

O estudo do meio físico sob uma perspectiva sistêmica, no entanto, apresenta alguns problemas que esbarram no arcabouço epistemológico do conhecimento geográfico. Um deles, bastante relevante, se refere à própria dificuldade que toma vulto ao tratar variáveis físicas e sócio-econômicas dentro de um mesmo nível de abordagem, tal como preconizam os

geossistemas. Ainda que o geógrafo esteja comprometido em estabelecer tal ordem de relação, é incômodo transitar por essas duas esferas de posse do mesmo método, uma vez que, natureza e sociedade, reclamam métodos específicos de estudo. Nesse sentido, a dicotomia entre Geografia Física e Geografia Humana ainda é revelada em vasta coleção de trabalhos executados, o que fica claro em formulações que, historicamente, tomam o geossistema categoricamente como um sistema natural que sofre, no transcurso de sua evolução, interferência antrópica, relegando ao homem um papel de ente antagonico a uma organização dada por elementos de ordem natural, malgrado a intenção da abordagem geossistêmica na antropização do sistema.

Por outro lado, o advento da abordagem sistêmica forneceu as noções de complexidade e incitou o desenvolvimento de uma série de outras teorias de caráter holístico-sistêmico que desenvolveram sob seus auspícios, contribuindo assim para reforçar a unidade geográfica. Na geomorfologia, a noção de caos e da não-linearidade dos sistemas vem reforçando o paradigma da complexidade na interpretação da evolução do modelado. O equilíbrio, confrontado com a abordagem dos sistemas ambientais nos termos de sua complexidade, torna-se um conceito relativo e fugidio em função da complicada sobreposição de fatores atuando na geomorfogênese.

Por último, é oportuno reforçar a necessidade da Geomorfologia ampliar as perspectivas interdisciplinares abertas a partir da incorporação da abordagem sistêmica de maneira crescente, estreitando seus laços com disciplinas correlatas no âmbito das Ciências da Terra, como a geotectônica, a sedimentologia, a estratigrafia e a geoquímica, e também no universo das ciências ambientais em geral, sempre atenta aos avanços em geotecnologias aplicadas ao estudo do meio físico-territorial. A capacidade da geomorfologia em dialogar com a geologia e outras áreas do conhecimento foi fundamental para o seu desenvolvimento, e tal postura deve ser ampliada e intensificada, a fim de captar e integrar princípios, teorias e técnicas geocientíficas a serviço do desenvolvimento da Geografia teórica e aplicada.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A. A. A Teoria geomorfológica e sua edificação: análise crítica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. n. 2, (51-57), 2003
- AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia à serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**. São Paulo, v. 18, 1969.
- BERTALANFFY, L. v. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.

- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. n.13. São Paulo, 1971. 27p.
- BOORSTIN, D. J. **Os Descobridores**: de como o Homem começou a conhecer-se a si mesmo e ao mundo. Lisboa: Gradiva, 1983. 646p.
- BRANCO, S. M. **Ecossistêmica**: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 143p.
- CESAR, A. L. **Estudo de bacias hidrográficas através de parâmetros morfométricos de análise areal**. 1977. Dissertação (Mestrado em Geografia). São Paulo, 1977.
- CHORLEY, R. J. A Geomorfologia e a Teoria dos Sistemas Gerais. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 11, n. 21, p. 3-22, jun. 1971.
- CHORLEY, R. J. **Spatial analysis in Geomorphology**. London: Harper & Row, 1972. 393p.
- CHORLEY, R. J. HAGGET, P. **Modelos físicos e de informação em Geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1975. 260p.
- CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. **Physical Geography: a systems approach**. London: Prentice Hall, 1971
- CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Sistemas dinâmicos: A abordagem da Teoria do Caos e da geometria fractal em Geografia. In: VITTE, A. C. & GUERRA, A. J. T. (org.) **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2004.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 9, n. 18. 1969.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica das bacias hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas (MG)**. Tese de Livre Docência. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1970.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise hipsométrica de bacias de drenagem. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 10, n. 9, p. 68-76, jun. 1970.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979. 106p.
- CHRISTOFOLETTI, A. A variabilidade espacial e temporal da densidade de drenagem. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 21, n. 42, p. 3-22, dez. 1981.
- CHRISTOFOLETTI, A. Significância da Teoria de Sistemas em Geografia Física. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 16-17, n. 31-34, 1987.
- CHRISTOFOLETTI, A. O Desenvolvimento Teórico Analítico em Geomorfologia: do ciclo da erosão aos sistemas dissipativos. **Geografia**. Vol. 14, nº 18. Rio Claro, 1989
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Büchler, 1999.
- CHRISTOFOLETTI, A.; PEREZ FILHO, A. Estudos sobre as formas de bacias hidrográficas. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 3, n. 9-10, p. 83-92, 1975.
- CHRISTOFOLETTI, A.; TAVARES, A. C. Análise de vertentes: caracterização e correlação de atributos do sistema. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 17, n. 34, p. 65-83, dez. 1977.
- CHRISTOFOLETTI, A.; OKA-FIORI, C. O Uso da densidade de rios como elemento para caracterizar as formações superficiais. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 20, n. 39, p. 73-85, dez. 1980.

- CONTI, J. B. Resgatando a "fisiologia da paisagem". **Revista do Departamento de Geografia**. FFCLH. n. 14. São Paulo, 2001.
- GANDOLFI, N. **Bacia do Mogi-Guaçu: morfometria da drenagem, sedimentologia e investigações físico-químicas**. 1968. 123p. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola de Engenharia, USP, São Carlos, 1968.
- GIOMETTI, A. L. B. R.; GARCIA, G. J. Análise Morfométrica e Hidrográfica da Bacia do Rio Jacaré Pepira (SP). **Geografia**. Rio Claro, v. 19, n 2, 1999.
- GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1992. 367p.
- HAGGET, P. **Geography: a modern synthesis**. New York: Harper & Row, Publishers, 1979. 627p.
- HOWARD, A. D. Equilíbrio e dinâmica dos sistemas geomorfológicos. **Notícia Geomorfológica**. 13(26). Campinas, 1973
- KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**. 18(2), 1956
- KING, L. C. A **The morphology of the earth**. Oliver & Boyd. Edinburgh, 1962. 599p.
- LAM, N. S. N.; DE COLA, L. **Fractals in Geography**. New York: Pentice Hall, 1993.
- MACHADO, L. M. C. P. **A estruturação hortoniana de bacias hidrográficas do planalto paulistano e das escarpas da Serra do Mar, SP**. 1979. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 1979.
- MANDELBROT, B. B. **The fractal geometry of nature**. San Francisco: W. H. Freeman, 1982
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000. 127p.
- MONTEIRO, C. A. F. William Morris Davis e a Teoria Geográfica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Vol. 2, nº 1, 2001
- MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. São Paulo: Hucitec, 1987. 138p.
- MORIN, E. **O Método 1: a natureza da natureza**. Publicações Europa-América Ltda. 1977
- OLIVEIRA, A. A. B. A abordagem sistêmica no planejamento e gestão de bacias hidrográficas. IN: **X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA** (Anais). Rio de Janeiro: UERJ, 2003.
- PENTEADO-ORELLANA, M. M. Metodologia integrada no estudo do meio-ambiente. **Geografia**. Rio Claro, vol. 10, n. 20. p. 125-148, 1986.
- RODRIGUES, S. A. **Destrução e equilíbrio: o homem e o ambiente no espaço e no tempo**. São Paulo: Atual Ed., 1989.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.
- SCHUMM, S. A. **The fluvial system**. New York: John Wiley & Sons, 1977. 338p.
- SOTCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. **Métodos em Questão**. São Paulo, n. 6, 1977. 50p.

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

TIEZZI, E. **Tempos históricos, tempos biológicos** - a Terra ou a morte: os problemas de uma nova ecologia. São Paulo: Nobel, 1988. 204p.

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

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977

TROPPIAIR, H. Ecossistemas e geossistemas do Estado de São Paulo. **Boletim de Geografia Teórica**. Rio Claro, vol. 13, n. 25, p. 27-36, 1983.

TROPPIAIR, H. **Geossistemas paulistas**. Rio Claro: edição do autor, 2001.

TROPPIAIR, H. **Sistemas/ Geossistemas/ Geossistemas Paulistas/ Ecologia da Paisagem**. Edição do autor. Rio Claro, 2004. 130 p.

VALENTÍ, J. V. Las distintas visiones geográficas de las relaciones entre Naturaleza y Hombre. **Revista de Geografia**. vol. XVIII. p. 5-17. Barcelona, 1984.

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