

---

# GEOSSISTEMAS

Prof. Titular Helmut Troppmair  
UNESP, Campus de Rio Claro  
helmutt@rc.unesp.br

Marcia Helena Galina  
Instituto Geológico de São Paulo  
marciageografia@terra.com.br

## RESUMO

O presente artigo mostra a evolução e as características da visão sistêmica ou holística em Geografia. Ressalta que a “PAISAGEM” é a fisionomia do próprio GEOSSISTEMA resultado da estrutura dos elementos. O Geossistema apresenta três entradas segundo Bertrand (1978): a) a naturalista, b) do território dos homens, c) a cultural, somando-se ainda o elemento “tempo”, linear ou cíclico. Acrescentamos o tempo antrópico ou de impactos. Como na Biologia, face à diversidade espacial, o autor insiste no emprego do termo GEODIVERSIDADE pelos Geógrafos (Troppmair, 2000). O estudo conclui com um MODELO de Geossistema que mostra a intensidade das inter-relações dos elementos naturais e antrópicos.

**Palavras Chave:** Sistemas, Geossistemas, Paisagem, Geodiversidade, Modelos.

## ABSTRACT

This paper shows the evolution and the characteristics of the systemic or holistic view of GEOSYSTEMS. It affirms that LANDSCAPE is the face of the geosystem reflecting the structure and the diversity of elements. The geosystem has 3 entrances a) the natural, b) the human space c) the culture space, associated with the element “time”, linear or cyclic (Bertrand, 1978) and we add the antropic or impact time. How in Biology due the spatial diversity the author insist on the term “GEODIVERSITY to be used by geographers (Troppmair, 2000). The paper finished showing a MODEL of geosystemic integration with different intensivities very intensif, intermediate, weak and imperceptible.

**KeyWords:** Systems, Geosystems, Landscape, Geodiversity, Models.

---

## Introdução

Atualmente está em voga estudar o espaço geográfico de forma integrada - holisticamente. Devemos lembrar, porém, que, esta visão vem desde a Antiguidade e recebeu atenção especial na época Alexander von Humboldt: 1769/1859 (BECK, 1973). Amorim (1998) destaca com muita propriedade: “... De fato, a face mais divulgada e, famosa de Humboldt, reflete o geógrafo e naturalista rigoroso, extremamente cuidadoso na mensuração, no registro e na coleta de dados e amostras, cioso de metodologias e técnicas confiáveis buscando sempre compreender as conexões, por mais complexas que possam ser, para alcançar as leis e as TOTALIDADES que explicam a Terra e o Universo”.

É esse Humboldt HOLISTA, SISTÊMICO e CIENTIFICISTA que, além de, mais conhecido pela própria organização de sua obra sobre o COSMOS, é também, assim caracterizado na maioria das obras clássicas sobre História do Pensamento Geográfico ...” (AMORIM, 1998, 132).

Com o passar dos anos, esta visão total e integrada da Geografia cedeu lugar a divisões: primeiro, a Geografia Física e Geografia Humana e posteriormente numa pulverização de numerosas disciplinas. Estas, apesar de fazerem parte da Ciência Geográfica, quando de forma isolada, não são Geografia, são disciplinas ou ramos independentes como Climatologia, Geomorfologia, Hidrologia, Geografia Urbana, Geografia Econômica. Mesmo que haja pontes para outras disciplinas, como por exemplo, na Geomorfologia Ambiental (CUNHA; GUERRA, 1998) continua sendo Geomorfologia e não Geografia. Também o geógrafo francês Pierre Monbeig (1957) em seu artigo: “Papel e Valor do Ensino da geografia e de sua Pesquisa” afirmou: “A Geografia não é uma ciência de fatos isolados simples, passíveis de serem conhecidos por si e em si ... é erro comum e persistente pretender tomar e ensinar fatos geográficos

isolados e atomizados...”.

Há poucas décadas falava-se em “Região Natural”, como aquela que não sofreu interferência humana, mas que nos dias atuais não existe mais; “Região Agrícola” ressaltando áreas com determinados cultivos e práticas, “Região Industrial” área com concentração da atividade secundária. Estas denominações amplamente empregadas na Geografia Tradicional ressaltaram sempre apenas **um** aspecto de determinado espaço geográfico. O mesmo fato se repetiu com o emprego da palavra “Domínio”, quando era enfocado **um** elemento da paisagem geográfica, como vegetação, clima, etc.

Mais recentemente, na década de 30, ressurgiu com os biólogos o pensamento integrado e sistêmico quando se firma a visão de relação, de contexto e de dinâmica; perspectiva que passa rapidamente a todos os campos científicos. Foi Ludwig Von Bertalanfy (1975) o autor da primeira formulação de um arcabouço teórico sobre sistemas, porém, Alexander Bogdanov, 20 a 30 anos antes já publicara os primeiros artigos sobre esse assunto (CAPRA, 1996).

A visão sistêmica também foi um importante acontecimento para a Geografia. O direcionamento para a sistematização e a integração do meio ambiente com seus elementos, conexões e processos como um potencial a ser utilizado pelo homem, adquire importância crescente.

“Lembro que, como Geógrafos não devemos estudar o meio físico como produto final, como objetivo único e isolado em si, mas como o meio integrado e dinâmico, em que os seres vivos, entre eles e o homem vivem, se conectam e desenvolvem suas atividades” (TROPPEMAIR, 1985, 125).

Idéia semelhante expressa Christoflett (1986, 87) quando afirma: “A Geografia Física não deve estudar os componentes da natureza por si mesmos, mas investigar a unidade resultante da integração e as conexões existentes nesses conjuntos”. Anteriormente a esses dois autores, Chorley e Kennedy (1971, 1) assim se expressaram: “O mundo real pode ser encarado como um conjunto constituído de sistemas interligados em várias escalas e complexidades que estão aninhados e interligados entre si formando um sistema de hierarquia”.

A visão sistêmica, que penetrou em todas as ciências, tem em comum uma série de critérios:

- a) O primeiro e mais geral afirma: “... é a visão de mudança das partes para o TODO... as propriedades essenciais ou sistêmicas são propriedades do TODO que nenhuma das partes possui. Elas surgem das relações da Organização”.
- b) Um segundo critério chave é: “A capacidade de deslocar a própria atenção de um lado para outro entre diferentes níveis sistêmicos... portanto, diferentes níveis sistêmicos representam níveis de diferentes complexidades”.
- c) O terceiro critério afirma: “as propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do TODO MAIOR... aquilo que denominamos parte é um padrão numa teia inseparável de relações” (CAPRA, 1996,46).

Dentro da Geografia foi Sotchava que, em 1960, criou o termo GEOSSISTEMA - Sistema Geográfico ou Complexo Natural Territorial. (BEROUTCHACHVILIE BERTRAND, 1978).

Devemos chamar a atenção que este autor ao criar o termo GEOSSISTEMA o fez com base na vivência, na pesquisa e na interpretação do espaço geográfico do seu país, a Ex-União Soviética. Portanto o Geossistema para este geógrafo (e para os alemães da antiga Alemanha Oriental DDR) abrange sempre áreas com centenas e mesmo milhares de quilômetros quadrados. A literatura geográfica das escolas russa e alemã deixa claro que o Geossistema funciona em escala regional. Transferindo estas escalas para o nosso país, também extremamente grande, podemos exemplificar como Geossistemas as Planícies Costeiras, (do sul, do centro ou do norte de um estado ou do país), o Planalto Meridional ou Planalto Central. Dentro desses, as superfícies aplainadas, mais o conjunto de encostas com vales, com centenas de quilômetros quadrados, formam geofácies, e estes novamente subdivididos, como o fundo de um vale ou uma encosta, formam os geotopos. Mesmo esta última divisão (geotopo) abrange áreas de muitos, até dezenas de quilômetros quadrados. As reuniões e publicações da UGI - do Grupo de trabalho “Landscape Synthesis”, confirmam este nosso enfoque. Assim queremos deixar claro que uma área restrita como um

pequeno vale, uma vertente ou outro elemento geomorfológico isolado NÃO forma um Geossistema. Quando Sotchava fala em Ecossistema ou geobiocenose como um Geossistema Básico ou unidade elementar, entendo que ele se refere à tundra, à taiga e às estepes, portanto extensas áreas. Em nosso país estes ecossistemas ou geobiocenoses seriam a Floresta Amazônica que integra o bioma Floresta Equatorial, Cerrados e Caatingas como parte do bioma das Savanas.

Assim como as plantas e os animais desenvolvem seu ciclo biológico, também o homem exerce suas atividades no Geossistema modificando-o na ocupação, na estrutura, na dinâmica e nas interrelações. Estas modificações, porém são praticamente insignificantes dentro do TODO. Energia e Fluxos serão pouco modificados de modo que consideramos falsa a afirmativa que o geossistema, pela ação antrópica será profundamente modificado ou descaracterizado. Como exemplo, cito a Planície Costeira Paulista (poderia ser outro ecossistema qualquer) por mais que o homem instala portos, pólos industriais, centros urbanos, pratique o desmatamento e o florestamento, 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. Um caso especial e raríssimo ocorre quando um Geossistema é ocupado na Totalidade ou quase Totalidade por um centro urbano como é o caso da Bacia de São Paulo.

Concluimos que o Geossistema é um sistema natural, complexo e integrado onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica, inclusive aquela praticada pelo homem. Pela ação antrópica poderão ocorrer pequenas alterações no sistema, afetando algumas de suas características, porém estes serão perceptíveis apenas em micro-escala e nunca com tal intensidade que o Geossistema seja totalmente transformado, descaracterizado ou condenada a desaparecer.

Infelizmente ao criar o termo “GEOSSISTEMA” Sotchava o deixou bastante vago e flexível. Por este motivo vários geógrafos utilizaram e empregaram o termo com conteúdo, metodologia, escala e enfoque diferente. (GERASINOV, 1969; CHORLEY; KENNEDY, 1971; BEROUTCHACHVILI; BERTRAND, 1978; BERTRAND, 1968; CHRISTOFOLETTI, 1979, 1999; PREOBRAZHENSKY, 1983; ROUGERI; BEROUTCHACHVILI, 1991).

Face a este problema vem-nos a mente as colocações de Weizaecker (1960): “Com o desenvolvimento e a diferenciação da estrutura da Ciência, surge o problema de terminologia. Cada palavra deve ter um sentido exato e uma frase; composta por palavras, um significado único”. A Geografia infelizmente até o presente momento pouco, se preocupou em criar e definir a linguagem específica o que é exigido por Gerasinov desde 1969 (SCHIMITHUESEN, 1976).

Reafirmamos, o termo Geossistema e suas subdivisões utilizadas por Geógrafos apresentam DEFINIÇÕES e ESCALAS totalmente diferentes e vagos. Como exemplo, cito a definição de Pech et al (1998): O Geossistema é “um sistema espacial compreendendo os diferentes componentes do meio natural. Os componentes antrópicos constituem também elementos determinantes num Geossistema. No interior de um Geossistema, que é de escala pluriquilométrica, existem unidades de tamanho menor que são os geofácies e geotopos”.

Nesta definição surgem dúvidas: Quais os componentes do meio natural que são considerados? Que são componentes antrópicos determinantes? O que é uma escala pluriquilométrica? 10, 100, 1000, 10.000 ou mais quilômetros quadrados?

Bertrand (1978) aplicando a teoria dos Geossistemas para a realidade francesa, provavelmente o fez levando em consideração as dimensões e as escalas daquele país. Refere-se a áreas relativamente pequenas para definir Geossistemas, geofácies e geotopos variando a área entre alguns quilômetros quadrados (Geossistema) e a poucos metros quadrados (geotopo). Pelas nossas leituras e participações em Congressos, a perspectiva do Geossistema ocupar espaços restritos não encontra amparo na Geografia russa e alemã e, no nosso entender, vai contra a própria definição da Geografia se a definimos, como: “a

ciência que estuda as estruturas, as interrelações e a dinâmica do espaço” (BERRY, 1969) ou, de forma simplificada “a Ciência que estuda a Organização do Espaço” seja este natural ou resultado da socialização do campo: Os termos “espaço” e “território” sempre são aplicados a áreas grandes. Nunca usamos estes termos para um quilômetro quadrado, um hectare ou alguns metros quadrados.

Lembramos que o mesmo fato se repete com o uso da palavra “PAISAGEM”. 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 visto como sistema, como unidade real e integrada.

Não empregamos o termo “paisagem” olhando para um pomar, alguns hectares de terra cultivada ou uma pequena microbacia. Falamos em “paisagem” quando o espaço abrange área ampla.

Não vamos discutir aqui o termo paisagem que, segundo Schmithuesen (1963), para alguns tem apenas significado “visual ou artístico” (Landschaftsbild), para outros, paisagem significa um “espaço vivenciado”, para um 3º grupo o termo representa um “espaço limitado com determinadas características” (Idiochor), outros consideram paisagem apenas o que foi “criado pela própria natureza” (Naturlandschaft), ao contrário de outro grupo para o qual paisagem é o espaço “criado pela ação do homem” (Kulturlandschaft). Podemos citar um 6º grupo que considera paisagem no sentido empregado por A. Humboldt, o “caráter integrado (único) do espaço” (Gesamtcharakter einer Gegend). Este último enfoque de paisagem é aceito por geógrafos. Reforçamos que “PAISAGEM é um termo fundamental de significado científico, assim como rochas são para petrógrafo, biocenose para o biólogo e época para o historiador”. (Schmithuesen, 1970)

Concordamos com, este autor quando na mesma obra afirma que: “O interesse do geógrafo deve ser voltado para a complexidade das interrelações espaciais” e com Hettner (1905): “Geograficamente relevante é: tudo que contribui para o conhecimento de um espaço (Landes)”. Para isto não basta apenas quantificar um espaço, pois somente a observação, a percepção e a reflexão levam à compreensão dos sistemas espaciais.

A palavra “Paisagem” já foi amplamente discutida pela comunidade geográfica, aprovado por alguns e rejeitada por outros e, não nos interessa aqui retomar a discussão. Porém, para nós, “PAISAGEM” é um fato concreto, um termo fundamental e de importante significado para a GEOGRAFIA, pois a paisagem é a fisionomia do próprio Geossistema.

A União Geográfica Internacional (UGI) através do “Grupo de Trabalho Landscape Synthesis” juntamente com a Academia de Ciência da Ex-Alemanha Oriental (DOR) procurou sanar as divergências da terminologia. Através da equipe de geógrafos formada por Neef E.; Richter H.; Haase, G; além de outros colaboradores apresentou, em 1973, o trabalho “Contribuição para o Esclarecimento da Terminologia na Pesquisa da Paisagem”, que redigido em língua alemã, torna-se de difícil acesso à comunidade geográfica internacional. Traçando normas de utilização, interpretação e definição de termos, o trabalho é bastante complexo pela combinação de palavras que a língua alemã permite. A combinação de palavras naquela língua implica em escala de grandeza que sempre segue a ordem decrescente: Naturlandschaft – natureza contendo (uma) paisagem e, Landschaftsnatur – paisagem contendo (parte) da natureza.

Para Rougerie e Beroutchachvili (1991, 51) o geossistema é composto por 3 componentes: os abióticos (litosfera, atmosferas, hidrosfera que formam o geoma), os bióticos (flora e fauna), e os antrópicos (formado pelo homem e suas atividades).

Todo Geossistema também possui três características fundamentais: morfologia, dinâmica e exploração biológica (TROPPMAIR, 1994).

O Geossistema é, portanto uma unidade complexa, um espaço amplo que se caracteriza por certa homogeneidade de seus componentes, estruturas, fluxos e relações que, integrados, formam o ambiente físico onde há exploração biológica.

Nos últimos anos, o estudo dos geossistemas tem ganhado importância e aplicação crescente e, entre outros objetivos, procura a conservação, o uso racional e o desenvolvimento do espaço geográfico beneficiando toda biosfera, em especial, a sociedade humana.

Os sistemas geográficos diretamente ligados a componente espacial estão, na maioria das vezes, vinculados a compartimentação do relevo originando e refletindo condições ambientais como clima, geologia, pedologia, hidrografia, gerando interrelações diretas com a biosfera, modelando a paisagem.

Merece destaque contribuição de Georges Bertrand dada ao estudo dos Geossistemas (Buss, M. D., 1998). Este autor ressalta que na pesquisa dos geossistemas, além do estudo dos elementos abióticos (clima, solo, hidrografia etc.) e bióticos (flora e fauna): “é necessário utilizarmos elementos da sociedade, da história, da economia, não para fazer sociologia, mas estudar o meio ambiente... quer dizer, analisar o meio ambiente de épocas passadas e, em particular, o que passa na história (recente)... o meio ambiente toma a dimensão cultural, e nós, trabalhamos com a diversidade”.

Diz este autor ainda, para estudar geossistemas, que é a análise de um território, análise do espaço, posso entrar por 3 modos: **a** - uma entrada que será essencialmente **‘naturalista’**, que levará em conta características e, evolução da natureza bio-físico-química para compreender o funcionamento dos elementos naturais, do relevo, da vegetação, do solo, mas integrados; **b**- Em seguida vem a segunda entrada: que chamei simplesmente de **território dos homens**, é a entrada da gestão do meio ambiente. É uma entrada essencialmente econômica, ou sócio-econômica; **c** - E o terceiro modo pelo qual posso entrar, é o **cultural**, é o conceito de paisagem”.

Esta colocação das três entradas na análise dos geossistemas de Bertrand se sobrepõe à filosofia de Karl Popper (1981) que fala de três mundos.

Bertrand se refere a três entradas na análise do espaço geográfico, do geossistema. Já o filósofo Popper se refere à escala mundial, ou melhor, à escala da vida humana.

As idéias de Popper podem ser resumidas da seguinte forma:

**Mundo Um** é o mundo dos objetos no sentido físico, portanto analisado e descrito pela física, astronomia, química e biologia. O Mundo Um é o mundo real, é a matéria que nos circunda e que reage sobre nós - pedras, vegetação, água e ar, calor e frio, movimento e estática. Real é o nosso mundo, o sol, a lua, as estrelas: o cosmo é realidade.

**Mundo Dois** compreende nossa vivência, nossa experiência pessoal, nossas esperanças, nossos objetivos, nossos sofrimentos e alegrias, nossos pensamentos o sentido subjetivo, O Mundo Dois é o mundo da vivência. É a procura para solucionar problemas por experimentação e eliminação de erros. É a valorização e o reconhecer do saber, é o processo da aprendizagem.

O **Mundo Três** abrange os resultados do nosso trabalho intelectual, mundo dos pensamentos expressos especialmente pela língua (fala) e pela escrita, o mundo da tecnologia (matemática), da arte (música e literatura), da filosofia.

O Mundo Três é o mundo dos produtos da mente humana. Nossa psique, nosso pensar, nosso sentir. O Mundo Três está em estreita inter-relação (feedback) com os Mundos Um e Dois.

Retomando a linha de pensamento de Bertrand, verificamos que ele colocou uma questão importante: o geossistema é dinâmico, portanto na sua pesquisa deve ser incluído o elemento **“tempo”** (Buss, 1998).

São palavras do autor: “passamos da definição espacial do geossistema a uma dimensão temporal. Quer dizer que o tempo não é mais utilizado simplesmente como um período, para medir um período, para dizer isso dura uma hora, isso dura um século, mas o tempo se torna um processo”.

Ao enfocarmos a complexidade e a diversidade dos estudos geográficos, afirmando que não há um geossistema, uma paisagem igual à outra, propus, que nós geógrafos falássemos em **“Geodiversidade”** (Troppmair, 2000) contrapondo-nos assim a biodiversidade dos biólogos. Entender essa “Geodiversidade”, ou seja, o funcionamento e as relações natureza-homem, e não necessariamente homem-natureza (faço esta colocação, pois, nós somos participantes da natureza. Nós precisamos dela, ela não precisa de nós) é o objetivo fundamental do complexo estudo dos geossistemas e da Ecologia da Paisagem.

Bertrand cita um exemplo interessante: “Os geossistemas estão no trabalho de Piaget, praticamente... ele aplica: uma letra do alfabeto... não tem sentido; uma palavra... um sentido restrito; uma frase... já tem

sentido social; então um parágrafo, um livro, tem bastante sentido (sentido amplo e complexo). Começamos pelo livro e não pela letra” (BUSS, 1998).

De forma idêntica nos geógrafos devemos pensar e agir. Estudar um só elemento (uma letra segundo Piaget), por exemplo, clima ou geomorfologia não tem sentido; dois elementos ou uma micro-região (equivalente a uma palavra - Piaget) tem um sentido muito restrito dentro do complexo estudo da paisagem; estudar elementos abióticos, e bióticos integrados (equivalente a uma frase - Piaget) já apresenta algum sentido e importância maior, mas somente quando realmente pesquisamos e correlacionamos todos os elementos abióticos, bióticos e noóticos que compõe uma paisagem (equivalente a um parágrafo ou livro Piaget) enfocando todos os elementos de forma integrada e sistêmica é quando as pesquisas geográficas passam a ter sentido e permitem entender, planejar e administrar o funcionamento racional do geossistema, da paisagem.

Concluindo podemos afirmar que ao pesquisar os Geossistemas, que são sistemas dinâmicos, devemos abordar os elementos abióticos, bióticos e noóticos, não somente os existentes no momento; mas levar em consideração também sua história. Assim ganha importância fundamental o elemento “tempo”, seja este **linear**, de evolução normal, ou **cíclica**, alterações no decorrer do ano com a fenologia das estações, refletindo-se na dinâmica da natureza, no agir e no comportamento social e nas atividades econômicas. Acrescentamos um Terceiro Tempo: o Tempo **Antrópico** ou de **Impactos**. O Tempo Antrópico ou de Impactos é o tempo que altera de forma mais rápida e drástica o geossistema e sua paisagem, pois ocorre em curtíssimo espaço de tempo, ou seja, em poucos anos, meses ou mesmo em dias ou horas. São queimadas do Brasil Central e da Amazônia, inundações, movimentos coletivos do solo, desmatamentos ou implantação de monoculturas. (TROPMAIR, 2007).

Para exemplificar a importância do fato “tempo” na dinâmica dos Geossistemas citamos, entre numerosos trabalhos, três exemplos que mostram as alterações drásticas da cobertura vegetal paulista.

Viadana (2000), na visão do “tempo linear”, pesquisou sobre a “Teoria dos Refúgios Florestais aplicada ao Estado de São Paulo” destacando que na época de clima mais frio e seco (12.000 a 18.000 anos) quando o nível do mar era mais baixo e a planície costeira mais ampla, houve invasão de espécies vegetais da Caatinga e do Cerrado que ocupavam grandes áreas do Estado enquanto a Mata Atlântica ficou restrita a pequenas manchas, os chamados “Refúgios Florestais”.

A pesquisa de Troppmair (1969) baseado em interpretação de toponímias recompõe a “Cobertura Vegetal Primitiva do Estado de São Paulo” no início do século XIX, quando 80% da área do Estado era coberta pela Floresta Atlântica, interrompida apenas por pequenas manchas de Cerrado. Verificou-se, portanto, conforme mostram as pesquisas dois autores citados, uma inversão entre área de Cerrado/Caatinga e Mata Atlântica.

O “tempo analisado em períodos mais curtos”, é trabalho de Victor (1975) que mostrou como o avanço das “frentes pioneiras”, associado à onda do café, foi responsável pelo desmatamento progressivo e rápido (séculos. 19 e 20). A Mata Atlântica passa de 80% em 1800 para 3% em 1990. Somente agora (2002) pesquisas mostram que, devido à legislação mais rígida de Proteção ao Meio Ambiente criação de Reservas e Áreas de Proteção, ocorre lentamente à recuperação das formações florestais, hoje (2003) com 5%. Como exemplos de tempo antrópico ou de impactos podemos considerar: desmatamentos, movimentos coletivos do solo, erosões, inundações etc.

Todas estas interferências sejam a longo ou curto prazo, se refletem de forma significativa na dinâmica, no mosaico e na paisagem dos geossistemas. Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

A literatura geográfica brasileira apresenta vários trabalhos sobre geossistemas, em geral, porém, tratam de aspectos teóricos. São poucas as publicações que aplicam a teoria dos Geossistemas à Organização do Espaço. Entre estes citamos: Derivações antropogênicas dos Geossistemas Terrestres no Brasil e Alterações Climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação (Monteiro, C. A. de F. 1978); além do trabalho aplicado à área de Juazeiro até Serra Talhada. (Cit. Em Monteiro, 1994, 17). Ecossistemas e Geossistemas, do Estado de São Paulo (Troppmair H; 1983a, 1983b, 1983c); Ecossistemas Continentais (Ab’ Saber, A. N., 1984) Transformação na

FIGURA 1. LANDSCAPE SYSTEMS OF SÃO PAULO STATE/BRAZIL

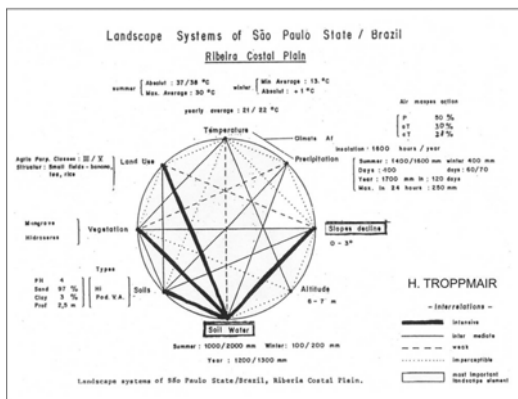
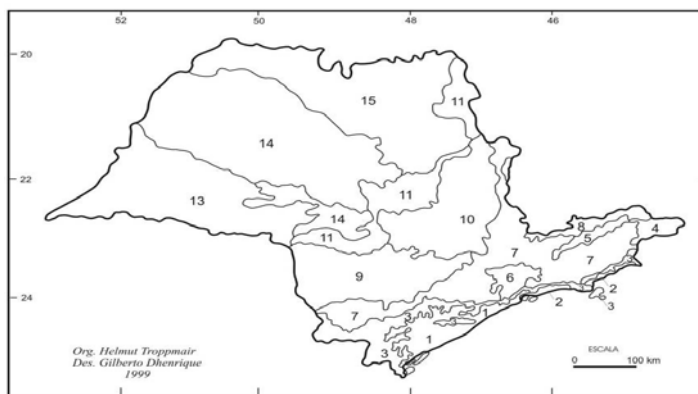


FIGURA 2. GEOSSISTEMAS DO ESTADO DE SAO PAULO



- 1 - Planície Costeira Sul
- 2 - Planície Costeira Norte
- 3 - Escarpas da Serra do Mar
- 4 - Bocaina
- 5 - Vale Paraíba
- 6 - Bacia de São Paulo
- 7 - Mar de Morros
- 8 - Mantiqueira
- 9 - Depressão Periférica Sul
- 10 - Depressão Periférica Norte
- 11 - Cuestas
- 12 - Serrinhas de Marília
- 13 - Planalto Paulista Sudoeste
- 14 - Planalto Paulista Centro
- 15 - Planalto Paulista Noroeste

FIGURA 3. DOMÍNIOS NATURAIS

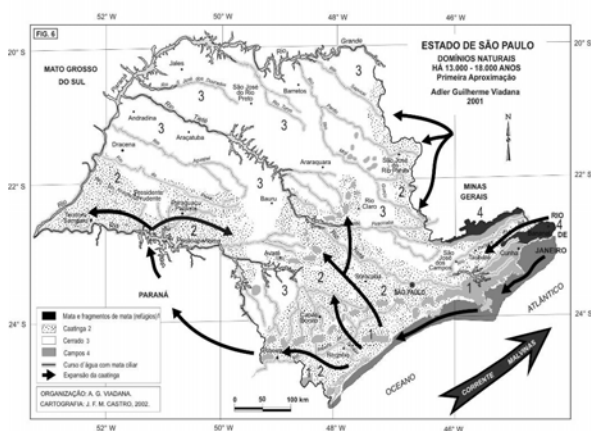


FIGURA 4. COBERTURA VEGETAL PRIMITIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO - 1969

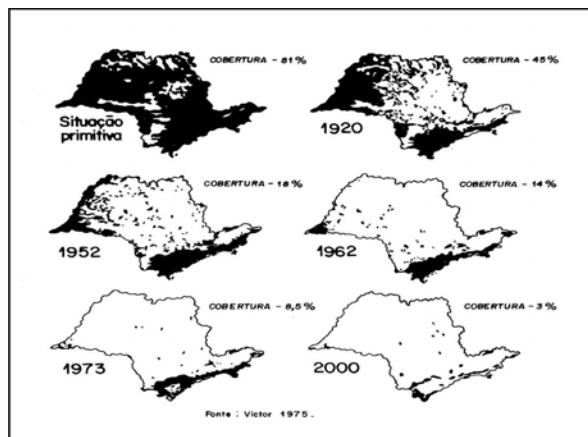
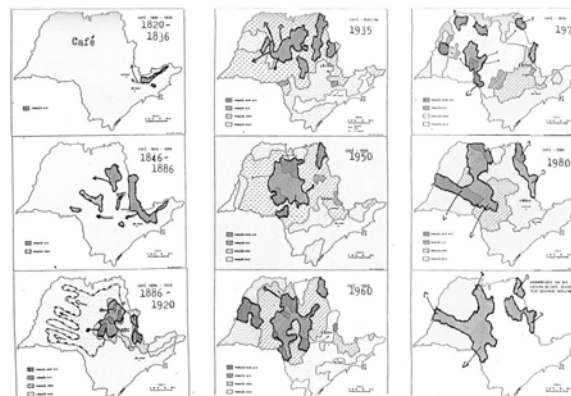


FIGURA 5. DEVASTAÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

FIGURA 6. Avanço do Café no Estado de São Paulo (Destaque: áreas de grande produção).



Agroecossistemas Paulistas no Espaço e no Tempo  
 EMBRAPA - CNPDA - H. TROPFMAIR, 1987.

Organização Espacial da Cobertura Vegetal no Município de Uberlândia (Schneider, M.1983). Estudo do Geossistema na Região Metropolitana de Curitiba como Contribuição ao Planejamento Ambiental (Canali, N, 1989); Geossistemas de Santa Catarina (VEADO, 1999).

Nosso primeiro trabalho sobre Geossistemas do Estado de São Paulo data de 1983 quando, no Congresso Internacional da UGI, na antiga Checoslováquia, apresentamos um esboço sobre o assunto que, posteriormente, foi ampliado e aprofundado com apresentação de um mapa onde delimitamos 15 Geossistemas. (Troppmair, 1981, 1983a, 1983b, 1983c).

Retomamos estes estudos, integrando elementos, algum com subdivisões, tais como: Clima (massas de ar, temperatura: máxima, mínima, média, Precipitação: período chuvoso, seco, anual e máxima em 24 horas; horas de insolação); Geomorfologia (tipos, altitude); Solos (Grandes Grupos, textura, profundidade, pH); Água do Solo (balanço anual, excedente e deficiência); Classes de uso do solo (Classes, culturas temporárias e permanentes) Hidrografia (densidade e tipo); Cobertura Vegetal (formações vegetais e áreas de Proteção Ambiental), Centros Urbanos (população e atividades econômicas); e Rede Rodoviária (rodovias principais).

Nossa análise se aproxima aos estudos hoje desenvolvidos e denominados de: Landscape-Ecological Risk Information System – LERIS (Busch, M. ET AL., 1999).

Alguns desses elementos assumem liderança e são **dominantes** na dinâmica de um Geossistema, regulando a intensidade das interrelações em macroescala e na dinâmica até do ritmo sazonal (TROPPIAIR, 1983; SNYTKO, 1984, KRAUKLIS, 1994).

## CONCLUSÃO

O trabalho permite emitir as seguintes conclusões:

1. O Espaço Geográfico desde os tempos mais remotos (gregos) sempre foi encarado de forma integrada, visão esta que desapareceu através dos anos até ressurgir com ênfase no século XVII com Alexander Von Humboldt.

Foi no período da Geografia Moderna que se deu a pulverização da Ciência Geográfica em diferentes disciplinas, disciplinas estas que evoluíram para se tornarem “ciências”, praticamente independentes, deixando de ser “Geografia”, apesar de serem chamadas de “disciplinas geográficas”.

Nos dias atuais, com novas técnicas da informática e principalmente com uma nova filosofia e perspectiva de visão integrada, a “Geografia” recupera sua visão holística e se torna uma das ciências mais importantes e que mais pode contribuir para manter o equilíbrio e a qualidade ambiental da gaia, substituindo a visão exclusivamente econômica por uma visão e proceder ecológicas.

2. A visão integrada se acelerou com a “Teoria Geral dos Sistemas” quando Ludwig Von Bertalanfy (1975) mostrou que todas as partes, de um sistema, por menores que sejam, participam e influenciam o TODO. Uma parte isolada de um sistema jamais pode representar o TODO. Foi Sotchava que trouxe e aplicou a visão sistêmica para a Ciência Geográfica, tornando-a desta forma competitiva e em posição equitativa com as demais ciências.

3. Um Geossistema, um Sistema Geográfico ou Sistema Natural é sempre uma unidade natural com os elementos abióticos que interligados e interdependentes formam uma estrutura que se reflete de forma clara através da fisiologia e da dinâmica de uma paisagem.

4. Em todo Geossistema há exploração biológica desde formas mais simples como pequenos ecossistemas até complexas organizações espaciais naturais ou elaboradas e implantadas pelo homem.

5. A exploração biológica pode alterar a dinâmica, as interrelações e as estruturas do sistema, porém, a não ser em casos excepcionais como é o caso da Bacia de São Paulo, estas alterações serão sempre de forma muito restrita, As condições geoambientais (geologia, solo, relevo, hidrografia e clima) permanecem praticamente inalterados.



6. Um Geossistema sempre abrange uma ‘área de várias centenas ou milhares de quilômetros quadrados, motivo porque concluímos que não devemos aplicar a teoria dos geossistemas uma área de alguns decâmetros, hectares ou metros quadrados.

Quanto se trata de áreas muito limitadas, há necessidade de recorrermos a subdivisões como geofácies, geotopos e outras unidades espaciais menores como ecossistemas, biogeocenoses ou “site”, “fácies”, “epifácies” ou “micro fácies”.

7. Ao realizar as interrelações dos elementos, notamos que apesar de todos participarem do Geossistema, para formar o todo, alguns se destacam pela atuação, isto é, são dominantes, comandam e direcionam o Geossistema. Na Planície Costeira é o excesso, ao contrário Planalto é a deficiência de água do solo. Estas duas situações, citadas aqui como exemplos, se refletem de forma decisiva, sobre todas as demais interrelações, estruturas e dinâmicas. Foi este o motivo que nos levou, com base na observação, percepção e algumas medidas, classificar as interrelações em: muito fortes, fortes, médias, fracas e; imperceptíveis representados nos gráficos-modelo, formando diferentes figuras de sistemas.

8. Em todo Geossistema circula energia e matéria. Como fontes de energia podemos citar: a- energia solar a mais importante da qual dependem todas as demais fontes e forças que agem sobre a dinâmica do sistema; a energia hidráulica responsável pelos processos erosivos, transporte e deposição de sedimentos; energia eólica resultado da diferença do gradiente da temperatura e da pressão das massas de ar contribuindo para o transporte de sedimentos, de polens e/ou de substâncias poluidoras; energia gravitacional fácil de ser observada em áreas de forte declive quando ocorrem deslizamentos e movimentos coletivos de solo; energia fóssil como o petróleo e seus derivados (gasolina, óleo diesel, gás) utilizados em motores de combustão para movimentar toda frota de veículos, Bioenergia que é o acúmulo e a circulação do carbono na biosfera através das cadeias tróficas; e energia animal e humana pelo emprego da força muscular.

Como matéria que circula nos geossistemas podemos citar produtos metálicos (ferro alumínio), produtos minerais não metálicos (argila, calcário), produtos naturais e agrícolas de origem vegetal e animal, produtos industriais semi acabados e acabados que abastecem a esfera econômica, além da circulação de idéias através de jornais, livros e toda produção resultado do mundo três de Popper (1989).

9. A dinâmica do geossistema pode ser medida em diferentes intervalos de tempo que vão desde: minutos, quando variam elementos climáticos, dias com variação de estados de tempo (tempo antrópico), meses com variações na fenologia da flora e fauna, dos ciclos e regimes hidrológicos além de atividades econômicas (tempo cíclico) ou em milhares ou milhões de anos que se refletem na pedogênese e morfogênese da paisagem (tempo normal).

10. Todo Geossistema é um espaço único em sua estrutura, dinâmica e interrelações o que permite aos geógrafos a falarem em **Geodiversidade** da mesma forma como os biólogos falam em **Biodiversidade**.

11. No momento em que na maior parte da superfície terrestre se verifica o caos na Organização do Espaço com degradação acentuada do meio ambiente, desertificação, redução e poluição dos recursos hídricos, desmatamentos, urbanização caótica, desequilíbrios sociais e econômicos, redução da qualidade de vida, o estudo dos Geossistemas, através da integração de seus elementos, oferecendo visão e ação holística, adquire importância fundamental para um planejamento correto da utilização e organização do espaço, ou seja, para a Ciência Geográfica.

## *Bibliografia*

- AB' SABER, A. N. **Ecossistemas Continentais**. Relatório de Qualidade do Meio Ambiente – Sinopse, Coord. E. M. Oliveira e Z. Kracowicz, SEMA, Brasília, 1984.
- ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (ACIESP). **Glossário de Ecologia**. ACIESP. CNPq. FAPESP. São Paulo, 1987.

- AMORIM FILHO, Oswaldo Bueno. A Formação do Conceito de Paisagem Geográfica: os Fundamentos Clássicos, in: **Paisagens**, vol. 3. Coord. Oliveira, L.; Machado, L. M. C. P. Rio Claro: UNESP, 1998.
- BECK, H. **Geographie**. Ed. Alber Orbis Academicus, Muenchen, 1973.
- BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. Le Geosystème ou Système Territorial Naturel. Toulouse: **Revue Géographique des Pyrénées et du Ouest**, 49 (2): 167-180, 1978.
- BERRY, B. J. L. Abordagens à Análise Regional: uma Síntese. **Textos Básicos Nº 3 Análise Espacial**. Rio de Janeiro: Inst. Pan. Geografia e História, 1969.
- BERTRAND, G. Paysage et Geographie Physique Global, **Revue Geographique des pyrinées et du Sud-Ouest**. Toulouse: 39(3):242-272, 1968.
- BERTRAND, G. Paysage et Geographie Physique Global. **Revue Geographique des pyrinées et du Sud-Ouest**. Toulouse: 49(2):167-180, 1978.
- BERTALANFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Ed. Vozes, 1975.
- BUCH, M.; Beugler-Bell; Harald, Trippner, C. The Landscape Ecological Risk Information System (LERIS), Concept, Methodology and Exemples of Application, **Applied Geography and Development**. Tuebingen: 53: 7-25, 1999.
- BUSS, M. D.; FURTADO, S. M. de A. Entrevista com o professor Georges Bertrand. **Geosu**. Florianópolis: 13 (26): 144-160; julho-dezembro; 1998.
- CANALI, N. E. et al. Estudo do Geossistema na Região Metropolitana de Curitiba como Contribuição ao Planejamento Geoambiental. **Simpósio Geografia Aplicada**. Nova Friburgo: 1989.
- CAPRA, F. **A Teia da Vida**. Cultrix, São Paulo, 1996.
- CHORLEY, R.; KENNDY, B. **Physical Geography, A System Approach**. Prentice-Hall, Internacional Inc, London, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. Significância da Teoria de Sistemas em Geografia Física. **Bol. Geografia Teórica** 16-17 (31-34 e 119-128), Encontro de Geógrafos da América Latina, Rio Claro, 1986-1987.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgar Blucher, 1999.
- GERASINOV, I. P. **Die Wissenschaft von der Biosphaere und ihre Umgestaltung**. Konstruktive Richtung des heutigen Geographischen Denkens, P. M., Ano 113: 49-51, 1969.
- HETTNER, A. **Das Wesen und die Methoden der Geographie**. Geographische Zeitschrift, 1905.
- KRAUKLIS, A. A. **Geosystem Dynamics on Landscape Maps**. Geography of Sibéria, Academy of Science. USSR, Irkutsk, 1994.
- MONBEIG, P. **Papel e Valor do Ensino da Geografia e de sua Pesquisa**. Rio de Janeiro: IBGE, 1957.
- MONTEIRO, C. A. de F. Derivações Antropogênicas dos Geossistemas Terrestres no Brasil e Alterações Climáticas: Perspectivas Agrárias e Urbanas ao Problema da Elaboração de Modelo de Avaliação. **Anais do Simpósio sobre a Comunidade Vegetal como Unidade Biológica, Turística e Econômica, Acad. Cien. Est.** São Paulo: 1978.
- NEEF, E.; RICHTER, H.; BARSCH, H.; HAASE, J. **Beitrage zur Klaerung der Terminologie in der Landschaftsforschung**. Geographisches Institut der Akademie der Wissenschaften de DDR, Leipzig, 1973.
- PECH, P.; REYNAULD, H.; LAURANT, S.; TABEAUD, M. **Lexique de Geographie Physique**. Col. Synthèse. Paris: Ed. Armand Colin, 1998.
- POPPER, K. **Auf der Suche nach einer besseren Welt**. Serie Piper, Muenchen, 1989.
- PREOBRAZHENSKIY, V. S. Geosystem as an Object of Landscape Study. **Geojournal**, Vol. 7 nº 2, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 1983.
- ROGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. **Geosystème et Paysages, Bilan et Méthodes**. Paris: Ed. Armand Collin, 1991.
- SCHMITHUESEN, J. **Was ist eine Landschaft?**. Ed. Steiner, Wiesbaden, 1963.
- SCHMITHUESEN, J. Begriff und Inhaltsbestimmung der Landschaft als Forschungsobjekt vom geographischen und biologischen Standpunkt. **Quaestiones Geobiologicae nº 7**, Bratislava, 1970.
- SCHMITHUESEN, J. **Allgemeine Geosynergetik**. Allgemeine Geographie, Vol. XII, Ed. De Gruyter,

Berlin, 1976.

SCHNEIDER, M. O. **Transformações na Organização Espacial da Cobertura Vegetal no Município de Uberlândia**. Dissertação de Mestrado, UNESP, IGCE, Rio Claro, 1983.

SNYTKO, V. A. **Models os Geosystem functioning**. Geography of Sibéria, Academy of Science USSR, Irkustsk, 1984.

SOTCHAVA, V. B. **Definition de Quelque Notions et Termes de Géographie Physique**. Institute de Geographie de la Sibirie et Extrem Orient. 3: 94-177, 1962.

SOTCHAVA, V. B. **Estudo de Geossistemas**. Métodos em Questão nº 16. São Paulo: IG, USP, 1977.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma Teoria de Classificação de Geossistemas de Vida Terrestre**. Série Biogeografia nº 14, IG, USP, São Paulo, 1978.

TROPPEMAIR, H. **A Cobertura Vegetal Primitiva do Est. de São Paulo**. Biogeografia nº 1. São Paulo: IG, USP, 1969.

TROPPEMAIR, H. Geosystems and Ecosystems as Basis for Regional Planning. **Anais da Academia de Ciências, União Geográfica Internacional, I. G. U.**, Bratislava, 981.

TROPPEMAIR, H. **Landscape Synthesis as Basis for Planning Landscape Systems in São Paulo State-Brazil**. Landscape Synthesis Geocological Foundations of the Complex Landscape Management, UGI, Bratislava, 1983a.

TROPPEMAIR, H. Ecosystemas e Geossistemas do Estado de São Paulo. **Bol. de Geografia Teorética**, 13 (25): 27-36. Rio Claro: 1983b.

TROPPEMAIR, H. **Ecosystemas e Geossistemas do Estado de São Paulo**. Mapa escala 1:2.000.000. São Paulo: Instituto de Geografia, Usp, 1983c.

TROPPEMAIR, H. Geografia Física ou Geografia Ambiental? Modelos de Geografia Integrada. Simpósio de Geografia Física Aplicada. **Bol. de Geografia Teorética** 15 (29-30): 63-69, Rio Claro, 1985.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. Ed. do autor, 4ª ed., 259 pp., Rio Claro, 1994/2000.

TROPPEMAIR, H. Geografia Física e a Dinâmica das Paisagens Brasileiras. **Anais do XII Simpósio de Geografia Física Aplicada**. Natal (RN), 2007. (Entregue para publicação).

VEADO, R.; Ad' Vincula. **Geossistemas do Estado de Santa Catarina**. Tese de Doutorado, IGCE, UNESP, Rio Claro, 1999.

VIADANA, A. G. **A Teoria dos Refúgios Florestais aplicada ao Estado de São Paulo**. Tese de Livre Docência, IGCE, UNESP, Rio Claro, 2000.

Victor, M. **Cem anos de devastação, suplemento do jornal "O Estado de São Paulo"**. 28/02/1975.

WEIZAECKER, C. F. von Die Sprache der Physik. **Sprache der Wissenschaft**. Ed. Gesellschaft der Wissenschaften, Goettingen, 1960.

Tabalho enviado em junho de 2007

Trabalho aceito em agosto de 2007