

Artigo de Pesquisa

ESTUDO DA PAISAGEM E ABORDAGEM SISTÊMICA: PRESENÇA DO PROFESSOR AGOSTINHO PAULA CAVALCANTI NA GEOGRAFIA BRASILEIRA – PARTE I**Landscape study and systems' approach: presence of professor Agostinho Paula Cavalcanti in the Brazilian Geography – Part I**Jorge Luis P. Oliveira-Costa¹

¹ Universidade de Coimbra, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Coimbra, Portugal. E-mail. oliveiracostajorge@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-1612-1910>

Recebido em 07/03/2023 e aceito em 28/08/2023

RESUMO: O presente trabalho se trata de um artigo científico que tem por finalidade prestar uma homenagem a um eminente geógrafo brasileiro que durante a trajetória acadêmica e profissional contribuiu de maneira significativa para o engrandecimento da geografia brasileira: o professor doutor Agostinho Paula Brito Cavalcanti (*in memoriam*). Pela sua dedicação e doação pessoal direcionada para a produção do saber geográfico, com incursões, sobretudo, na geoecologia e no estudo da paisagem em zonas costeiras, o professor Agostinho Cavalcanti disponibilizou um legado de conhecimentos tanto no plano teórico, como metodológico e técnico, com reconhecida produção científica. A presente homenagem divide-se em duas partes, materializadas por meio de dois artigos científicos publicados no mesmo dossiê temático. Nesta primeira parte, o trabalho trata do estudo da paisagem e a abordagem sistêmica através de uma análise da geoecologia das paisagens numa perspectiva teórica. Os métodos utilizados foram compostos pela pesquisa de gabinete, através de revisão bibliográfica, e análise dos dados coletados para obtenção de informações pertinentes aos temas em apreço. Como resultados foram analisados os principais trabalhos sobre a evolução histórica da Ciência da Paisagem (a partir do final do século XIX), seus principais precursores, bem como o desenvolvimento dos estudos paisagísticos embasados na metodologia sistêmica. A partir das conclusões obtidas por meio deste estudo à luz da abordagem sistêmica, pode-se formular um conjunto de propostas que definam e orientem ações práticas no âmbito do ordenamento territorial.

Palavras-chave: homenagem; geografia; paisagem; abordagem sistêmica; Agostinho Cavalcanti.

ABSTRACT: The present work is a scientific article whose purpose is to pay homage to an eminent Brazilian geographer who, during his academic and professional career, contributed significantly to the advancement of the Brazilian geography: Professor Agostinho Paula Brito Cavalcanti (*in memoriam*). Due to his dedication and personal donation directed towards the production of geographic knowledge, with incursions mainly into geoecology and the study of the landscape in coastal areas, Professor Agostinho Cavalcanti made available a legacy of knowledge both in theory, methodology and technique, with recognized production. This homage is divided into two parts (articles). In this first article, the work deals with the landscape study and the systemic approach through a conceptual analysis of the space in a theoretical perspective. The methods used consisted of bibliographical review, and analysis of the data collected, to obtain relevant informations on the themes in question. As a result, the main works on the historical evolution of Landscape Science, its main precursors, as well as the development of landscape studies based on systemic methodology, were analyzed. Based on the conclusions obtained through this study of the landscape and a systemic approach, a set of proposals can be formulated to define and guide practical actions on environmental planning.

Keywords: homage; geography; landscape; systemic approach; Agostinho Cavalcanti.

1 INTRODUÇÃO

Em reconhecimento do trabalho singular e de grande prestígio científico que o professor doutor Agostinho Paula Brito Cavalcanti desenvolveu enquanto docente e investigador da Universidade Federal do Piauí (UFPI), no âmbito da Geografia, tendo sido pioneiro na investigação no Brasil sobre a geoeologia das paisagens, os organizadores do Dossiê “Geoeologia e Abordagem Geossistêmica na Geografia Contemporânea: Teorias, Métodos e Aplicações”, em colaboração com a equipe da Revista Geonorte, publicam o presente artigo científico em sua homenagem, que tem por título “Estudo da Paisagem e Abordagem Sistêmica: Presença do Professor Agostinho Paula Cavalcanti na Geografia Brasileira – Parte I”.

O cearense Agostinho Cavalcanti saiu de Fortaleza, Ceará, para o Brasil e o mundo. O seu percurso na geografia começou em 1978, quando nela ingressou como aluno do curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará, tendo concluído este curso quatro anos depois. Em 1994 iniciou o seu longo percurso de pós-graduação na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Campus Rio Claro), integrando esta instituição como aluno em 1994 na condição de mestrando, tendo progredido, três anos depois, para o Doutorado, alcançando mais tarde o nível do Pós-Doutorado na mesma instituição (realizado entre 2006-2007). Ao longo de todos estes anos de formação acadêmica, o professor Agostinho tornou conhecido o seu importante trabalho de investigação desenvolvido na área da Geografia e dos Estudos da Paisagem, através de muitas obras publicadas. Também é de destacar a sua participação e coordenação de vários projetos de investigação nacionais.

No percurso de sua longa e ativa carreira acadêmica na Universidade Federal do Piauí (que teve início em 1992, estendendo-se até o ano da sua morte em 2011), o professor Agostinho Cavalcanti desenvolveu uma intensa atividade de interação e cooperação com diversas instituições, grupos de investigação, profissionais de diversas áreas do conhecimento, tanto em razão da sua atividade científica e docente, como em consequência do seu caráter e personalidade “cearense”, caracteristicamente socializadora.

Os mais destacados e conhecidos trabalhos do professor Agostinho Cavalcanti carregam títulos que salientam o poderoso trabalho que ele desenvolveu, tendo dedicado grande parte da sua vida profissional e pessoal a estas temáticas, seja no âmbito da investigação ou da docência. Entre os trabalhos de destaque do professor Agostinho Cavalcanti estão: “**Impactos e Condições Ambientais da Zona Costeira do Estado do Piauí**” (Tese de Doutorado, obtida pela UNESP em 2001), “**Organização do Espaço e Análise da Paisagem**” (livro desenvolvido em colaboração com o professor Adler Guilherme Viadana, da UNESP, publicado em 2007), “**Geoeologia das Paisagens: Uma Visão Geossistêmica da Análise Ambiental**” (livro desenvolvido em colaboração com os professores Mateo Rodriguez, de Cuba, e Edson Vicente, do Ceará, publicado em 2004).

O ano de 2011 foi marcado pela triste notícia do avanço da doença que havia atingido o professor Agostinho Cavalcanti, levando ao seu precoce falecimento e ao final “abrupto” da brilhante carreira acadêmica desenvolvida por este professor. Como uma das suas últimas atividades acadêmicas, é destaque a sua participação na coordenação de um projeto de Iniciação Científica (PIBIC), do CNPq, intitulado

“Pesquisa e Aplicação dos Estudos Geoecológicos no Planejamento e Gestão do Território. Fitogeografia da Área do Parque Nacional Serra da Capivara (Piauí-Brasil) e Adjacências” (Figura 1). Este projeto foi premiado pelo CNPq como o “melhor projeto de Iniciação Científica da UFPI de 2011”, tendo sido selecionado para apresentação durante a Jornada Nacional de Iniciação Científica daquele ano. Para além destes importantes “frutos” adquiridos pelo projeto, tanto o supervisor (professor Agostinho Cavalcanti) quanto o projeto em questão deixaram um importante legado para o bolsista deste projeto (professor Jorge Luis Oliveira-Costa), que hoje encontra-se na fase final do seu Doutorado em Geografia pela Universidade de Coimbra (Portugal), e é autor desta homenagem.

Considerando a importância do professor Agostinho Cavalcanti para a geografia brasileira, reuniu-se uma série de dados e informações no âmbito das principais temáticas do seu trabalho (estudo da paisagem, abordagem sistêmica, zonas costeiras) com a finalidade de oferecer uma homenagem que, embora estando concentrada no seu legado acadêmico (e não na trajetória pessoal e profissional), possa oferecer subsídios para entendimento da importância da presença do professor Agostinho Cavalcanti na geografia brasileira. Desse modo, a primeira parte desta homenagem (materializada através deste artigo) está dirigida a estudar as diferentes concepções do estudo da paisagem e apresentar os fundamentos de uma teoria sobre a paisagem sob o ponto de vista da Geografia. A segunda parte da homenagem ao professor Agostinho pode ser conferida no mesmo dossiê temático.



Figura 1: O professor Agostinho Cavalcanti e o autor deste artigo em campo durante as atividades do projeto intitulado “Fitogeografia da Área do Parque Nacional Serra da Capivara (Piauí-Brasil) e Adjacências” (projeto CNPq de 2011 premiado como melhor projeto de Iniciação Científica da UFPI). **Fonte:** O autor.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Avaliando a paisagem: o modelo teórico

Em termos metodológicos, a pesquisa no âmbito deste artigo alicerçou-se em revisão de literatura sobre o estado da arte da origem, formação e evolução do campo de estudos da Teoria Geográfica da Paisagem e a gênese teórica e metodológica dos sistemas geocológicos (ou sistemas de análise integrada da paisagem), considerando estudos atuais do tema – McDonald (2003); Oliveira-Costa (2022); Oliveira-Costa e Massoquim (2022); Neves e Salinas (2017); Passos (2022); estudos de referência do tema no Brasil – Ab’Sáber (2003); Christofoletti (1979); Monteiro (2000); Oliveira-Costa *et al.* (2012); Troppmair (1989); Vitte (2007); IBGE (1992); manuais de Geografia e Geoecologia – Bertalanfy (1973); Bertrand (1978); Capel (2008); Chorley e Hagget (1974); Gregory (1987); Huggett (1957); La Blache (1982); Strahler (1975); Tricart (1977); Walter (1988); além de revisão bibliográfica dos principais trabalhos do professor Agostinho Cavalcanti relacionados aos temas em apreço – Cavalcanti (2006); Cavalcanti (2010); Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004); Viadana e Cavalcanti (2007) (Figura 2).

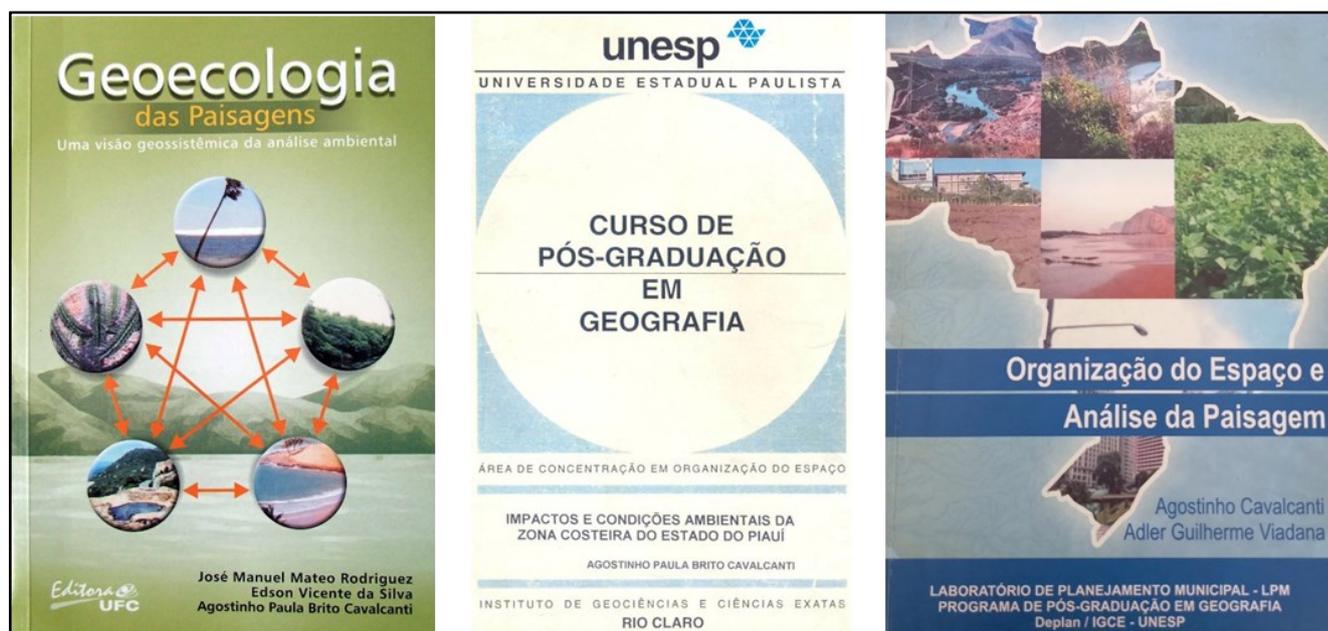


Figura 2: Alguns dos principais trabalhos de autoria do professor Agostinho Cavalcanti.
Fonte: O autor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As modificações atuais experimentadas pelas paisagens têm origem principalmente nas atividades humanas e se interligam para estabelecer uma rede complexa que atua nos sistemas naturais e antrópicos, originando um processo dinâmico e em constante evolução.

Essas modificações têm adquirido ênfase nos últimos anos desde que passaram a ser estudadas na ótica da análise integrada. A comparação entre sistemas naturais

e artificializados propicia meios adequados para o estabelecimento de pesquisas apoiadas em hipóteses e predições de extrema utilidade para a organização e planejamento do espaço.

A complexidade das atividades humanas e suas inter-relações, aliadas a uma visão crítica, levou a revisão dos conceitos da Geografia e da Ecologia tradicional a procurar entender o funcionamento da natureza. A aplicação da metodologia científica enriqueceu o embasamento teórico e metodológico da Geografia-Ecologia e ajudou a traçar seus rumos na procura de um enfoque que levasse ao desenvolvimento de modelos para explicar a organização do espaço.

Os conteúdos das áreas de conhecimento da Geografia Física e Ecologia ao interagir com os conceitos da Geografia Humana e áreas afins, respondem aos problemas de ordem social e econômica, tais como no levantamento e diagnóstico das condições atuais, no monitoramento ambiental, no planejamento das atividades e na gestão dos recursos naturais. As informações fornecidas por tais disciplinas não devem ser descartadas, mas esses dados devem ser recompostos, reorganizados e valorizados em função dos objetivos propostos, projetando sua dinâmica e funcionalidade, para que as atividades humanas não sejam ignoradas, pois elas participam como mais um elemento importante, aliadas aos processos que contribuem para determinar as características de um determinado espaço.

A Geografia tradicional buscava na descrição regional a compreensão da natureza. A moderna visão geográfica, como a Ecologia moderna, procura não somente descrever os processos a partir da observação científica, mas, também explicar os processos naturais e humanos que dinamizam os geossistemas e os ecossistemas.

O estudo da paisagem incorporou sua terminologia em muitas disciplinas científicas, tais como a Biologia, a Ecologia, a Arquitetura e a Geologia, além da aplicação nas Artes e na Literatura, no entanto, como conceito e categoria científica, na Geografia a noção de paisagem teve sua origem no final do século XIX.

A paisagem é considerada por alguns geógrafos e ecólogos como de fundamental importância para os estudos da organização do espaço e conservação da natureza, apesar dos estudos paisagísticos terem tomado diversas interpretações, na dependência da corrente e da escola geográfica e ecológica que fazem uso do termo, dando lugar a disparidades teóricas e metodológicas.

Os debates acadêmicos, ao invés de encaminhar aspectos positivos, contribuíram, em parte, para desarticular a formação de uma doutrina ou teoria sobre a Ciência da Paisagem, apesar de que, nos últimos anos, a tendência tem sido à busca por uma articulação entre estas interpretações, deixando de lado os conflitos entre as diversas concepções científicas.

O aparecimento da teoria dos sistemas possibilitou a análise dos processos dinâmicos que ocorrem em uma determinada área, bem como a sua relação com as unidades adjacentes e a interrelação dentro do conjunto dos componentes, processos e interações, englobando toda a tipologia do espaço, onde devem ser considerados seus diversos parâmetros como: localização geográfica, litologia, pedomorfogênese e geomorfogênese atuais e passadas, clima, hidrografia, cobertura vegetal, influência das atividades antrópicas no meio, e outros.

A análise da paisagem a partir da teoria de sistemas permitiu estabelecer critérios assentados em uma visão realista do ambiente, na qual todos os fatores são considerados em conjunto, servindo como ponto de partida para a organização do espaço, quando os processos que ocorrem no interior de geossistemas/ecossistemas são postos em evidência, analisados de modo a fornecer uma visão abrangente. As definições de sistema são variáveis e os autores que tratam do tema possuem a sua própria definição. Apesar da variabilidade de definições, o enfoque sistêmico permanece como um conceito comum a todas elas. Um sistema é uma entidade organizada, constituída por subsistemas cujas propriedades não são somente a soma total, mas formam pela sua interconexão, um todo individualizado que não pode ser reduzido a essas propriedades, embora seu conjunto constitua o sistema.

Neste sentido, a partir deste primeiro artigo de homenagem ao professor Agostinho Cavalcanti, que compreende uma visão geral sobre a Teoria Geográfica da Paisagem e a Abordagem Geosistêmica, é possível avançar nesta discussão, com apresentação dos resultados e das questões pertinentes, bem como sobre as principais considerações e estratégias de ação, que possuem como pressuposto teórico o estudo geocológico das paisagens, sejam paisagens com intervenções humanas, sejam paisagens naturais. Isso requer uma cooperação interdisciplinar, visando alcançar não apenas caracterizadores do meio, mas também compreender em que ambiente esta dinâmica se desenvolve. Para avançar nas bases teóricas, assumimos o uso deste modelo, a fim de poder contextualizar, através de um estudo teórico, a paisagem, os sistemas e outros aspetos ligados aos processos ambientais. A parte prática do estudo da paisagem é explorada no segundo artigo de homenagem ao professor Agostinho Cavalcanti, publicado no mesmo dossiê.

3.1 Avaliando a paisagem: o modelo teórico

3.1.1 Estudo da paisagem (principais precursores)

As interações no âmbito da ciência geográfica, reportadas ao quadro natural e do homem com a natureza, foram vistas por Humboldt (1769-1859), Ritter (1779-1859), Ratzel (1844-1904) e La Blache (1845-1918), onde afirmavam que os condicionantes naturais/sociais (Natureza/Sociedade) mantêm estreita inter-relação. Com La Blache ampliaram-se os fundamentos de análise integrada de Humboldt e Ritter, afirmando que o objeto de estudo da Geografia era a relação do homem/natureza, e na concepção determinista de Ratzel, acreditando no componente humano como um agente atuante que transformava a natureza e a moldava segundo suas necessidades. A Ciência da Paisagem, como disciplina científica, de acordo com Rodriguéz, Silva & Cavalcanti (2007), teve seu desenvolvimento a partir das seguintes etapas:

- I. surgimento das primeiras ideias físico-geográficas sobre a interação dos fenômenos naturais e as primeiras formulações da paisagem como noção científica (1850/1920);

- II. desenvolvimento biogeomorfológico, através da noção de interação entre os componentes pela influência das ciências (1920/1930);
- III. estabelecimento da concepção físico-geográfica, com o desenvolvimento dos conceitos sobre a diferenciação em pequena escala das paisagens (1930/1955);
- IV. análise estrutural-morfológica dos problemas de nível regional e local através da taxonomia, classificação e cartografia (1955/1970);
- V. análise funcional com a introdução dos métodos sistêmicos e quantitativos, desenvolvendo-se a Ecologia da Paisagem (1970/até hoje);
- VI. integração geocológica, através do estudo da inter-relação dos aspectos estrutural-espacial e dinâmico-funcional das paisagens e a integração em uma mesma direção científica (Geocologia ou Ecogeografia) e das concepções geográficas e biológicas sobre as paisagens (1985/até hoje).

A contribuição da escola alemã para o estudo da paisagem teve em Alexander von Humboldt seu principal expoente em meados do século XIX, com publicações que tratam de análise integrada dos condicionantes antroponaturais e zonalidade (Figura 3), e no início do século XX, com Passarge, através de trabalhos sobre unidades naturais com ênfase na Geomorfologia e Pedologia, abrindo caminho para as pesquisas nestes setores do conhecimento. Passarge e Schluter distinguem a paisagem original de caráter natural e a paisagem cultural como resultado da dialética entre povo e território, podendo ser identificada através das relações entre homem/meio, manifestada como a expressão sintética e visual da região (Figura 3).

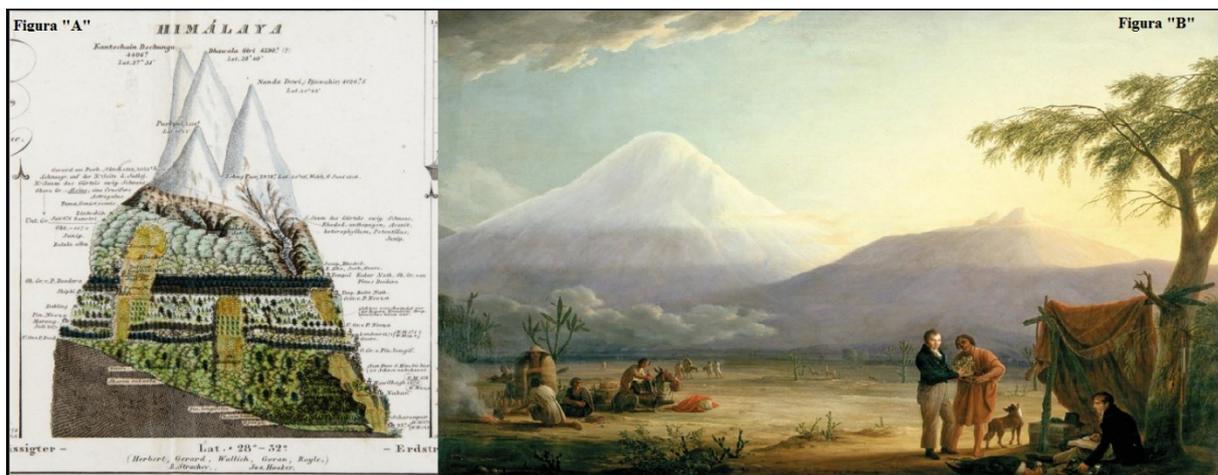


Figura 3: Imagem mostrando uma das primeiras tentativas científicas para análise, interpretação e planejamento das paisagens (no caso das figuras, a paisagem do Vulcão Chimborazo, no Equador, e o autor do estudo, Alexander von Humboldt, retratados pelo pintor alemão Friedrich Weitsch). As primeiras tentativas do estudo sistemático das paisagens estão relacionadas ao trabalho do geógrafo alemão Alexander von Humboldt. **Fonte:** Google sites.

Em meados do século passado, Troll propôs o termo Ecologia da Paisagem ou “Landschaftsökologie”, e em 1970, denominou de Geoecologia, interpretando o espaço geográfico como um sistema de objetos e ações que o condiciona, através da paisagem natural, social e cultural (CAVALCANTI, 2010). Estas três interpretações se articulam para formar a paisagem como conceito geral, mesmo sendo a paisagem natural a categoria básica. Considerou ainda a paisagem sob um ângulo espacial, formada por duas estruturas interconectadas – uma horizontal representada pelo espaço geográfico e outra vertical constituída por elementos correlacionados que se sobrepunham numa determinada região (clima, vegetação, solos, litologia e hidrologia) (BERTRAND, 1978; TRICART, 1977).

Haase, Neef e Barsch, na década de 1960, com contribuições sobre zonalidade, unidades tópicas, corologia, regionalização e tipologia, merecem destaque por suas significativas contribuições. No início dos anos 1970, Richter e Schmithusen, com trabalhos sobre morfologia, e Leser e Haber, a partir de 1980, com obras sobre Ecosistema e Paisagem, são os principais antecessores da escola alemã sobre o estudo da Paisagem. Com relação à escola russo-soviética, o final do século XIX, com Lomonosov e Dokoutchaev, através da publicação de obras relacionadas ao zoneamento da paisagem, são os principais predecessores (MONTEIRO, 2000).

O início do século passado é marcado pelas obras de Berg e Grigoriev, tratando das leis periódicas da paisagem. Nos anos 1950, Solntsev contribui com trabalhos sobre unidades morfológicas da paisagem, como entidade poliestrutural, que se manifesta em articulação complexa entre três formas de organização paisagística: a geoestrutura morfolitogénica, hidroclimática e biopedogénica; e ainda os estudos de Isachenko, Milkov, Gvozdietsky e Riabshikov, sobre paisagem antrópica, regionalização e tipologia (HUGGETT, 1957). Em meados da década de 1960 as contribuições de Perelman e Glajovskaia, tratam da paisagem, respaldados em Lomonosov e Dokoutchaev (CHORLEY; HAGGETT, 1974; GREGORY, 1987).

A partir das concepções de Berg e Grigoriev tem origem a Escola Siberiana na década de 1960, com os trabalhos de Sochava, sobre a visão de paisagem como um todo, desenvolvida pela concepção da Teoria Geral de Sistemas, sendo lançado o conceito de Geossistema; destaque também para Krauklis e Snitkto sobre funcionamento dos geossistemas, e Sukachev sobre Biologia da Paisagem.

O início da década de 1970 assinala o aparecimento da Escola da Europa Oriental com respaldo nos trabalhos de Isachenko e Sochava, tendo em Beroutchachvili contribuições na Geofísica e Dinâmica da Paisagem, e os trabalhos sobre Paisagem e Meio Ambiente de Rijling, Drdos e Demek, e ainda de Ruzicka, Mazur e Bartkowski, seus representantes (CHRISTOFOLETTI, 1979; GREGORY, 1987).

A contribuição da escola anglo-saxônica para o estudo da paisagem tem em Sauer, seu principal precursor, logo no começo do século XX, com o desenvolvimento do conceito de paisagem cultural, como sendo a manifestação de uma unidade cultural de uma área, produzida pela adaptação específica dos grupos humanos a um determinado meio geográfico, adquirindo uma dimensão histórica, como resultado de uma combinação e acumulação de sucessivas formas de adaptação e elaboração cultural. A partir da década de 1960, desenvolvem-se trabalhos relativos à tipologia e *Land Systems*, efetuados principalmente por Stewart e Christian.

As últimas décadas do século passado são marcadas pelas contribuições de Zonneveld, com os sistemas de unidades, e pela Ecologia da Paisagem com Naveh, Liebermann e Forman, e por Mitchel, Ducruc, Philips e Takeuchi (CAPEL, 2008).

A escola francesa teve em Vidal de la Blache, no início do século passado, o principal expoente da Ciência da Paisagem, definindo o objeto da Geografia, como a relação homem–natureza, na perspectiva da paisagem, onde o interesse era a análise da ação humana sobre a paisagem, considerada como área de ocorrência de um gênero e uma forma de vida, como um conjunto de técnicas e como os hábitos, usos e costumes permitem utilizar os recursos naturais disponíveis. Este gênero de vida expressaria uma relação entre a população e seus recursos, uma situação de equilíbrio construída historicamente pelas sociedades e onde a diversidade de meios explicaria a diversidade de gêneros de vida tendo como fundamental a noção de região, entendida como uma unidade de análise geográfica que explicaria a própria forma em que os homens organizam o espaço terrestre. A região seria uma escala de análise, uma unidade espacial dotada de individualidade em relação as suas áreas limítrofes, especificamente a região – paisagem, considerada como a expressão espacial de ocorrência de uma mesma paisagem geográfica, resultado do trabalho humano em um determinado ambiente.

A partir de suas concepções, aparecem os trabalhos de Tricart sobre Ecodinâmica e Ecogeografia nos anos 1950, considerado como o estudo dos sistemas ambientais, entendidos como a relação Natureza-Sociedade, em espaços físicos concretos, privilegiando a articulação espaço-temporal das diferentes categorias de sistemas ambientais tendo a natureza como o centro das inter-relações e o conceito de paisagem natural como categoria fundamental de estudo (TRICART, 1977).

Rougerie, Wieber e Richard, com trabalhos sobre Paisagem Cultural e Paisagem Visual; Bernard, com estudos dos geossistemas, território e unidades de paisagem, e Bertrand sobre paisagem e Geografia Física, produziram também relevantes contribuições da década de 1960 (BERTRAND, 1978). Com trabalhos sobre avaliação agroecológica, Deffontaines, no início da década de 70, aparece como principal colaborador da abordagem paisagística (CHRISTOFOLETTI, 1979).

O Brasil também tem produzido importantes contribuições para o estudo da paisagem. No país os estudos tiveram início com as observações registradas ainda no século XIX, destacando-se as viagens empreendidas por Humboldt (1769/1859), Saint Hillaire (1799/1853), Spix (1781/1826) e Martius (1794/1868). Deve-se ressaltar a obra “Lagoa Santa” (1892) de Warming (1841/1924) onde são lançados os fundamentos da fitogeografia ecológica em nosso país. No início do século XX, os trabalhos são desenvolvidos a partir do enfoque espacial, destacando-se as contribuições de Maine e Lindmann (1906) e Von Ihering (1907) (MONTEIRO, 2000).

O estudo da paisagem reveste-se de fundamental importância, onde às ideias da transdisciplinaridade rompem fronteiras padronizadas, dedicando-se as características, estudos e processos dos elementos da Natureza e da Sociedade. Esta abordagem na Geografia favorece o incremento de estudos e pesquisas em setores já consolidados, e o aperfeiçoamento em outros, oferecendo subsídios metodológicos e procedimentos técnicos de investigação, na procura de ampliar a análise sobre o meio natural. A Geografia, quando definida como o estudo da

paisagem, sugere uma análise limitada aos aspetos visíveis do real sendo, portanto, uma ciência empírica, apresentando duas variantes para a apreensão da paisagem. A primeira, mantendo a tônica descritiva, relaciona os elementos presentes, discutindo as formas e os aspetos visíveis encontrados na superfície terrestre. A segunda está voltada para a fisiologia da paisagem, centrando o interesse maior do estudo nas relações existentes entre os elementos que constituem o meio ambiente e a sua dinâmica (VIADANA; CAVALCANTI, 2007). Atualmente, são difundidas interpretações do termo Paisagem (*Landscape, Landschaft*) que servem de fundamentos a diferentes concepções científicas (CHRISTOFOLETTI, 1979).

A paisagem pode ser estudada como aspecto externo de uma determinada área, considerando-a como uma imagem que representa uma qualidade, associada à interpretação estética, resultante de diversas percepções. Pode ser analisada como formação natural, pela interação de componentes e elementos naturais, ocorrendo concepções distintas: como conceito de gênero de qualquer nível, utilizando-se como sinônimo os termos, complexo territorial natural ou geossistema natural como interpretação regional, concebida como uma unidade taxonómica da regionalização físico-geográfica (TRICART, 1977); e como interpretação tipológica, concebida como um território com traços comuns (semelhantes) (BERTRAND, 1978).

Ainda, pode-se estudar a paisagem como sistema económico-social, caracterizando o ambiente, através de relações espaciais importantes para a sociedade, composto por determinada capacidade funcional para o desenvolvimento das atividades económicas. Até certo ponto é análogo ao conceito de espaço social produtivo, utilizado pela geografia económico-social e outras disciplinas sociais. Outro conceito trata da paisagem cultural, concebida como resultante da ação da cultura ao longo do tempo, modelando-se através de um grupo cultural, a partir da paisagem natural, gerando um conjunto único em permanente evolução (CAPEL, 2008).

Devido os conceitos e métodos de estudos elaborados pode-se enquadrar a ciência da paisagem como direcionamento à Geografia, oferecendo uma contribuição essencial ao conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como o meio global, propiciando ainda fundamentos metodológicos sólidos na elaboração do planeamento e gestão ambiental.

3.1.2 Paisagem e abordagem sistêmica

A gênese das ideias onde se desenvolveriam os estudos sistêmicos teve, no final do século XIX, na antiga União Soviética, o nome de “Ciência da Paisagem” quando o geólogo russo Dokoutchaev denominou de complexo natural territorial, a interação de componentes bióticos e abióticos que se desenvolvem no interior de um complexo sistêmico. O aparecimento da metodologia sistêmica, apoiada na Teoria Geral dos Sistemas, foi desenvolvido inicialmente por Defay em 1929. Entretanto, coube a Bertalanfy, em 1932, a desenvolver as primeiras aplicações na Biologia e na Termodinâmica. No período compreendido entre 1933/1937, através de várias publicações, Bertalanfy reafirmou esta abordagem científica e, no início da década de 50 do século passado, após a publicação das obras “*General System Theory*” e “*The Skeleton of Science*”, foi reconhecida pela comunidade científica (BERTRAND, 1978; RODRIGUEZ *et al.* 2004; TRICART, 1977).

A teoria dos sistemas dinâmicos foi introduzida nos estudos geomorfológicos por Straller, em 1952, fundamentando-se nos trabalhos de Bertalanfy sobre Biologia Teórica, tendo predominado na Geografia Física e na Ecologia. A teoria dos sistemas tem como objetivo a criação de modelos matemáticos de sistemas existentes ou abstratos, partindo do pressuposto de que a superfície geográfica se encontra organizada em sistemas, apesar de que a simples inter-relação de fatores e elementos não permita, necessariamente, criar um sistema. Sobre a criação da Teoria Geral dos Sistemas (TGS), pode-se dizer que existem duas correntes:

- I. a indutiva (BERTALANFY, 1973), que consiste em observar vários fenômenos nas diversas ciências, que possam ser explicadas pela mesma formulação matemática e depois, generalizar esta formulação para outro fenômeno;
- II. a dedutiva (BERTALANFY, 1973), que consiste em: a) encontrar uma definição matemática para sistema, na sua maior generalização possível, deduzindo várias fórmulas matemáticas, e b) procurar particularizar esta teoria matemática para as diversas ciências.

A teoria dos sistemas serviu para desenvolver princípios unificadores de uma ciência em particular, agrupando leis de uma maneira mais coerente e sistemática, sendo útil na simplificação de várias especialidades. Como o conhecimento científico tornou-se mais complexo, tem sido difícil uma visão geral até mesmo de uma ciência em particular, quanto mais na compreensão geral das ciências. O ideal não é a redução de uma ciência em outra, como ocorre na aproximação mecânica, mas construir uma teoria geral sistêmica que possa conectar as ciências existentes.

A observação de que as leis matemáticas, descobertas em diferentes ciências, eram frequentemente as mesmas, serve de estímulo para o desenvolvimento da Teoria Geral dos Sistemas, podendo-se utilizar essencialmente a mesma fórmula matemática e obter várias interpretações quando aplicada a áreas completamente distintas. A teoria dos sistemas forneceu a base para o estudo da paisagem, como as propriedades, tipos, estruturas, conteúdo, meio ambiente dos sistemas, hierarquia, equilíbrio dinâmico, retroalimentação e função. A visão sistêmica, além de aproveitar os estudos analíticos de cada componente, integra-os dentro de um conjunto, onde são observadas suas transformações, distribuição dos sistemas geográficos, sua dinâmica e conexões (CHORLEY; HAGGET, 1974).

A abordagem da Teoria Geral dos Sistemas se encontra em nível genérico e conceitual, a análise dos sistemas naturais pode ser considerada como domínio da praticabilidade e da operacionalização, envolvendo procedimentos técnicos para esta análise, procurando compreender os sistemas tendo em vista propósitos bem definidos como a relação de uma comunidade com seu ambiente, não só com os solos, a vegetação natural e introduzida e a fauna, mas também como o clima, a forma de adaptação à radiação, a umidade, aos ventos e a precipitação.

No estudo da paisagem deve-se considerar sua dinâmica, que é caracterizada pela transferência de matéria, energia e informação (EMI) e a transição de um estágio para outro constitui a essência de sua dinâmica. Pode ser espontânea ou resultante das atividades antrópicas e possibilitando a análise dos processos que ocorrem em uma determinada área, bem como sua relação com as unidades vizinhas e o inter-relacionamento dentro do conjunto de unidades que o compõem (Figura 4).

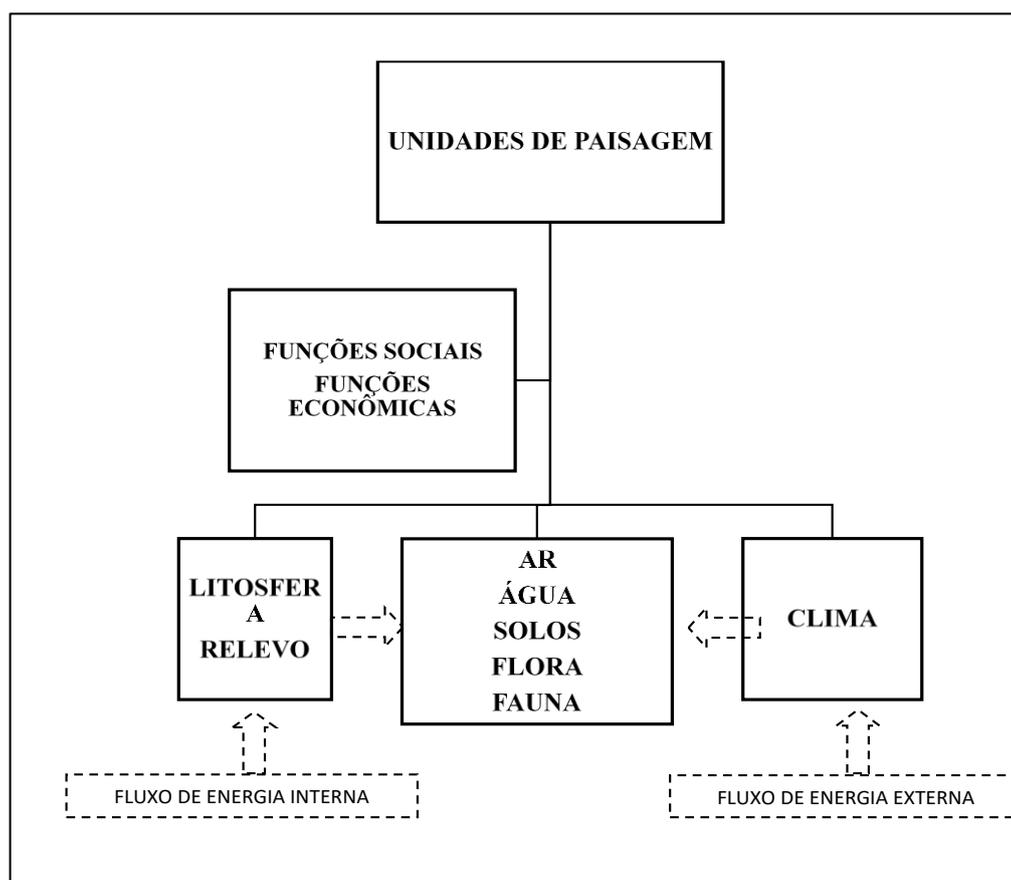


Figura 4: O modelo teórico da análise integrada ou análise geossistêmica, destacado por apresentar as relações horizontais (elementos físicos) e relações verticais (elementos bióticos vs. intervenções antrópicas) que se desenvolvem nas diferentes paisagens. **Fonte:** O autor.

Na realidade, alguns pesquisadores já tinham em mente o fato de os ambientes naturais funcionarem como sistemas, onde ocorrem interações uns com os outros, porém não utilizavam a terminologia que apareceu com a introdução da teoria dos sistemas. Os estudos sistêmicos concretizaram-se definitivamente, encontrando adesões no campo das ciências, como Boulding (em 1956), Culling (em 1957), Ashby (em 1958), Hack (em 1960), Chorley (em 1962), Leopold, Wolman e Miller (em 1964), Howard (em 1965), Stoddart (em 1965/67), Harvey (em 1969) e Langton (em 1972), entre outros. A noção de sistema converte-se em fundamental importância, tanto nas ciências físicas e biológicas, como nas ciências humanas, não sendo, no entanto, de fácil caracterização, já que deriva de escolas, ou em áreas distintas do conhecimento, e adquirindo sentidos diferentes (CAPEL, 2008).

A totalidade não se compõe somente da soma das ações parciais, mas ocorre com funções próprias, surgidas através da forma de interações dos elementos; ou seja, a função do todo determina a propriedade da paisagem (Figura 4). No estudo da paisagem os componentes são conhecidos em sua totalidade e, por isto, pode-se entender a correlação entre as partes e a entidade (sob forma geral), o que facilita uma elaboração e interpretação direta da função de cada uma delas (Figura 4).

A partir da década de 1960, Sochava realizou pesquisas sistemáticas com a finalidade de aplicá-las ao planejamento territorial, tomando como base a teoria dos sistemas e considerando a “*Landschaft*” (Paisagem) como um sistema interligado e organizado, com forte influência socioeconômica. Em 1963, este autor elaborou a conceituação teórica do complexo geográfico que denominou “geossistema” e que se tornaria uma metodologia aplicável, definindo-o como: “uma classe peculiar de sistemas dinâmicos, abertos, hierarquicamente organizados”, e que, como um sistema integrado, o geossistema não se subdivide indefinidamente, acrescentando que as unidades espaciais dão-se na dependência da organização geográfica. Aproxima-se da Geografia, quando afirma que o geossistema tem várias categorias dimensionais: planetária, regional, topológica; indicando em escala descendente de categorias o geossistema: geócoro, geômero e geótopo (BERTRAND, 1978).

Chorley e Kennedy (1971), em “*Physical Geography: a system approach*”, coloca claramente as diversas formas de como a abordagem sistêmica pode ser utilizada no estudo da paisagem, tendo como tema a análise de como as partes componentes de parcelas do mundo real estão internamente estruturadas e organizadas.

O método sistêmico aplicado à Geografia Física tem seus fundamentos na Teoria Geral dos Sistemas desenvolvida por Bertalanfy (1973). A Teoria Geral dos Sistemas poderia unificar todas as ciências porque, na sua concepção, elas apresentam problemas comuns, traduzidos na interação dinâmica das partes que as compõem. De acordo com suas ideias, todo ser vivo é constituído por partes que representam uma organização que se transforma constantemente e, por esta razão, a ótica analítica e mecanicista da Biologia deveria ser substituída por uma visão sistêmica: o ser vivo, sob o ponto de vista dos sistemas não é estático, mas sim, dinâmico e ativo. A Geografia Física embasada na teoria dos sistemas, procura criar um corpo de conhecimentos sobre a natureza e sua estrutura, os elementos que a compõem, entendendo a maneira como uns influenciam os outros, o papel e a função de cada um dos componentes e como o homem, com suas atividades, modifica o comportamento dos elementos dentro do sistema. Produz, ainda, transformações na morfologia, destrói e, ao mesmo tempo, cria novas estruturas na organização espacial, buscando uma explicação para o complexo mecanismo de origem natural e antrópica que exige conhecimentos dos processos dinâmicos.

Na Geografia Física, a teoria de sistemas encontrou um vasto campo para sua aplicação, desde o momento em que o espaço geográfico foi considerado um sistema inter-atuante, hierarquizado e organizado, que originava sistemas ambientais. Bertalanfy (1973) separa as ciências exatas, que tratam de sistemas fechados, cujo comportamento é rígido e governado pelas leis da termodinâmica, daquelas que estudam os sistemas abertos, como os seres vivos, nos quais ocorrem constantes entradas e saídas de energia, matéria e informação (EMI). O estado estacionário só se alterará se houver modificação na fonte de energia e na sua importação pelo sistema (BERTRAND, 1978; RODRIGUEZ *et al.* 2004).

Os sistemas abertos, os ecossistemas e o próprio homem, que se encontram importando e exportando energia, matéria e informação (EMI), têm estruturas conhecidas e o seu comportamento pode ser estudado, analisado e previsto (BERTALANFY, 1973; BERTRAND, 1978; TRICART, 1977).

Ao tratar os sistemas sob o ponto de vista metodológico, Tricart (1977) ressalta que estes são conjuntos de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria, energia e informação (EMI), originando relações de dependência mútua entre os fenômenos, por conseguinte, o sistema apresenta propriedades que lhe são inerentes e diferem da soma das propriedades dos seus componentes (Figura 5).

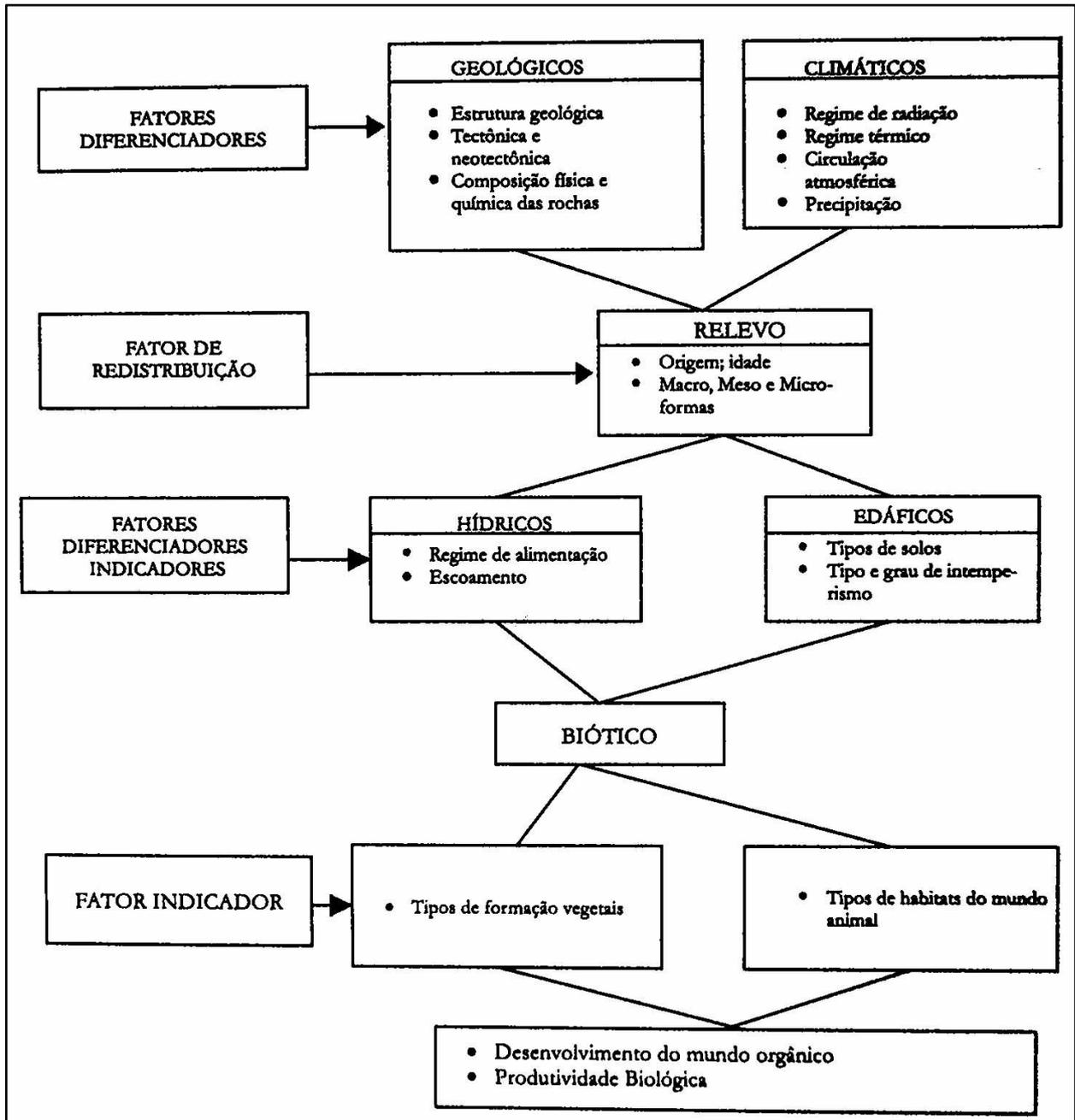


Figura 5: Framework elaborada por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) apresentando os principais fatores geológicos formadores das paisagens. **Fonte:** RODRIGUEZ *et al.* (2004).

Bertrand (1978) propõe uma classificação resultando da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, designando o geossistema como um sistema natural homogêneo ligado a um território, caracterizando-o quanto à morfologia, funcionamento e comportamento.

Na década de 1980, a adoção da Teoria de Sistemas generalizou-se, enquanto as proposições fundamentadas na fenomenologia e no marxismo restringiram-se ao movimento teórico na Geografia Humana. O desenvolvimento científico na Geografia direciona-se na compatibilização da análise e da interpretação das unidades complexas, em seus níveis hierárquicos de organização, com a análise pontual ou específica de processos e formas (BERTRAND, 1978; RODRIGUEZ *et al.* 2004).

No estabelecimento de estudos sobre sistemas e da possibilidade da análise integral da organização espacial, da interação dos fluxos e das transformações nos sistemas físicos e socioeconômicos, Krauklis (CAVALCANTI, 2010) acrescenta que os processos dinâmicos caracterizam o geossistema ao longo de sua existência e seu estado depende desses processos, sob a influência de fatores externos, internos, naturais e antropogênicos. Esse mecanismo complexo expressa o papel e o funcionamento do geossistema e de sua dinâmica. Seu estudo e compreensão exigem observações prolongadas, experiências e modelos matemáticos que traduzam as mudanças sazonais e sucessivas nos geossistemas. Os modelos não matemáticos ou estatísticos que reflitam as relações entre os componentes dos geossistemas como os perfis transversais, podem ser relativamente fiéis à realidade desde que, na sua elaboração, sejam identificados corretamente os componentes dos subsistemas e as relações entre eles; e propõe que a partir desses modelos, podem-se elaborar cartas da dinâmica da paisagem e de suas previsões (MONTEIRO, 2000).

Algumas proposições começaram a surgir em 1985, com Haigh, que trata das relações da Geografia com a Teoria dos Sistemas, e Haken, demonstrando como a abordagem sinérgica constitui perspectiva interdisciplinar para os fenômenos de auto-organização. Culling (RODRIGUEZ *et al.* 2004) apresentou a teoria dos sistemas dinâmicos não-lineares em sua aplicação para a Geografia Física e, em 1987, expõe a potencialidade das abordagens modernas sobre os sistemas dinâmicos para a ciência geográfica (VIADANA; CAVALCANTI, 2007).

A análise das implicações para a Geomorfologia, advindas dos conceitos relacionados com os sistemas dissipativos, foi relatada por Huggett (1987), e Haigh e Scheidegger (VIADANA; CAVALCANTI, 2007) que estudaram os sistemas dinâmicos nos azares naturais, salientando que esta abordagem representa uma metodologia para o reconhecimento das similaridades funcionais na evolução das singularidades em muitos sistemas o que pode ser desenvolvida nas Geociências. Ahnert e Haigh (RODRIGUEZ *et al.* 2004) em “*Geomorphological Models*”, utilizam da teoria dos sistemas para analisar as noções de hierarquia e auto-organização em Geografia, considerando a evolução das estruturas dissipativas da energia. A evolução das paisagens, através de seus princípios fundamentais e a dinâmica dos sistemas geomorfológicos, foram revistos por Scheidegger (RODRIGUEZ *et al.* 2004) e Gregory (1987) que estudaram os fluxos e a potencialidade na análise integrada dos geossistemas, destacando a atmosfera, erosão, solos e biogeografia.

No Brasil a obra de Campos (OLIVEIRA-COSTA *et al.* 2013) intitulada “Mapa Florestal do Brasil” aborda e delimita regiões e paisagens fitogeográficas associadas a aspetos fitossociológicos, e Sampaio (OLIVEIRA-COSTA *et al.* 2013) publica a obra “Fitogeografia do Brasil” de significativa importância dada ao seu pioneirismo.

O ano de 1934 marca o início de um período de significativas transformações na Geografia brasileira. Nos estudos ambientais, a fundação da Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo (USP) e do Conselho Nacional de Geografia, em 1937, onde inúmeros trabalhos foram realizados. Destacam-se as contribuições de Rawitscher e Ferri, Edgar Kuhlmann e Dora Romariz (OLIVEIRA-COSTA *et al.* 2013) e da Faculdade de Geografia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/Rio Claro/SP) com as contribuições de Silveira (CAVALCANTI, 2010).

Devem-se ressaltar as obras de Waibel e Dansereau, Feio e Hueck (OLIVEIRA-COSTA *et al.* 2013), onde são destacados os aspetos metodológicos e analisada a distribuição, caracterização ecológica, composição fitossociológica e interferências antrópicas nas formações vegetais tropicais, além da obra clássica e de significativa importância para o conhecimento da Geografia brasileira denominada “Brasil – A Terra e o Homem” de Azevedo (CAVALCANTI, 2010).

As últimas décadas do século passado estão marcadas pela implantação de institutos de pesquisas ambientais dentro de uma perspectiva ecológica e dos inúmeros órgãos estatais de meio ambiente na esfera federal, estadual e municipal e das Organizações Não-Governamentais (ONG’s) que atuam na área ambiental.

No Brasil, o estudo da paisagem amparado na abordagem sistêmica constitui-se em referenciais voltados para a análise integrada, procurando sempre trazer a Geografia para o centro das discussões, quando da aplicação desta metodologia. Monteiro (1978) reforça a ideia de um conjunto entre o homem e o geossistema, pois neste, por ser uma organização espacial geográfica, os aspetos socioeconômicos não devem prevalecer aos geoecológicos, evitando a consideração das relações entre a natureza e a sociedade em termos de antagonismos entre sistemas oponentes.

Christofoletti (1981) observa que até a metade do século passado, os geógrafos não estudavam explícita e diretamente o meio físico, mas realizavam numerosos estudos setoriais, mais ou menos paralelos, que só ocasionalmente chegavam a fornecer compreensão e caracterização da totalidade da paisagem.

A partir dessa época ocorreu uma tendência em favor da síntese, com novas bases teóricas e metodológicas, propiciando a abordagem e valorização do quadro natural, os movimentos relacionados com a crise ambiental (BERTRAND, 1978).

A difusão das perspectivas sistêmicas e das técnicas de análise multivariada e a preocupação em fornecer as bases necessárias para o planejamento socioeconômico, contribuíram para que houvesse um retomo aos estudos concernentes à caracterização, estrutura e dinâmica das paisagens naturais.

Para Christofoletti (1982) a Geografia moderna tem quatro preocupações: (i) aplicação da metodologia científica; (ii) desenvolvimento de teorias; (iii) emprego da matemática e da estatística; (iv) uso da análise sistêmica, onde a análise sistêmica foi um importante passo na direção de um procedimento para integrar e sistematizar o meio natural e compreender os processos dinâmicos.

Procurando estabelecer critérios para o estudo das inter-relações e hierarquias funcionais, sobretudo nas paisagens modificadas pelo homem, Troppmair (1983) salienta que os geossistemas podem estar estreitamente ligados à compartimentação do relevo que reflete, em parte, as condições geológicas, pedológicas, assim como influi no clima regional e local. Sabe-se que o clima é elemento atuante na morfogênese, pedogênese e nas condições hidrológicas superficiais e subsuperficiais. A diferenciação da compartimentação se espelha na exploração biológica, seja sob a forma de associações e formações vegetais, associadas as espécies e biomassas, construindo o mosaico da distribuição geográfica das biogeocenoses, pois somente conhecendo as inter-relações e a dinâmica dos geossistemas, pode-se entender e interpretar a paisagem geográfica.

A importância da participação do homem no processo de desenvolvimento da organização espacial do geossistema é salientada por Penteadó (CAVALCANTI, 2010) afirmando que no geossistema, os fatores socioeconômicos estão incluídos no seu funcionamento. A distribuição espacial dos elementos existentes no interior do geossistema corresponde à sua estrutura, em que três realidades são básicas – os elementos ou componentes, o estado (condição momentânea) dos elementos, e as relações entre os elementos e os estados (condições momentâneas). Tecendo considerações a respeito desses aspectos, Tavares (CAVALCANTI, 2010) observa que os diversos espaços produzidos do globo não estão isolados, mas pelo contrário, articulam-se uns aos outros e nas inter-relações entre eles há dispositivos para os processos e funcionamento de cada um. O relacionamento entre as diversas áreas acaba por levar à hierarquização entre elas, tornando-as dependentes umas das outras. Ao geógrafo interessado nas questões ambientais não basta conhecer os elementos e atributos dos sistemas naturais e as interações existentes entre eles. É preciso verificar também a maneira pela qual o homem está administrando e interferindo nesses sistemas, à medida que empreende a organização do espaço.

A introdução de tecnologias inadequadas e as práticas associadas às economias destrutivas podem desencadear a degradação do meio ambiente físico, repercutindo, por um mecanismo de retroalimentação, na própria organização social. Quando isso ocorre, cabe à sociedade procurar novas formas de equilíbrio, de acordo com seus objetivos, atuando na reorganização espacial (CAPEL, 2008).

Ressaltando o significado dos processos, ao enfatizar a importância do meio físico integrado e não único, isolado, como meta da Geografia Física, Troppmair (1989) salienta que não se deve estudar o meio físico como produto final, como objetivo único e isolado em si, mas como o meio em que os seres vivos, entre eles o homem, vivem e desenvolvem suas atividades. O geossistema possui três aspectos fundamentais: morfologia, dinâmica e exploração biológica, definindo-o como um espaço que se caracterizam pela homogeneidade dos seus componentes, suas estruturas, fluxos e relações que, integrados, formam o sistema do ambiente físico e onde há exploração biológica (BERTRAND, 1978; RODRIGUEZ *et al.* 2004). Sobre a abordagem de estudos integrados, Camargo (CAVALCANTI, 2010) salienta que os geógrafos em função de sua formação, têm em mãos as técnicas apropriadas para o estudo dos aspectos físicos das áreas naturais, tais como a geomorfologia, o solo, o clima, a vegetação, etc., culminando com o estudo integrado desses fatores ambientais e relacionando-os depois com a fauna e com o homem.

O importante para o geógrafo é que, dentro dessa visão integrada, o homem passa a ser analisado como um ser natural, que modifica a natureza, mas também sofre a sua influência. Como os demais seres vivos deixam de ser colocados fora do mundo natural (o qual se restringe às plantas e animais) e passa a ser parte integrante e atuante da natureza. Wilhelm Jr., citado por Camargo (CAVALCANTI, 2010), acrescenta que para o geógrafo o conhecimento da parte viva da paisagem, integrada com os aspectos físicos, bem como de suas causas e consequências, é um elemento de primeira importância para o estudo desse complexo e constitui um indicador muito sensível das características do meio geográfico.

A pesquisa geográfica é rigorosamente objetiva, e as informações recolhidas e tratadas são exclusivamente físicas e bióticas. Numa etapa posterior, após modelizações, o interesse pode se alargar com a inclusão do homem e de suas atividades, mas deve-se conservar a análise do meio como ponto de partida (e jamais o ponto de vista subjetivo das representações mentais).

Em trabalhos geográficos, um fator importante é a definição da área a ser analisada e as relações que definem seus elementos componentes, servindo para fins específicos, tendo como elemento básico o espaço físico e tudo o que nele está contido em integração funcional. Amparado nestes direcionamentos, Ab'Saber (1967) analisou a interação da geomorfologia com a vegetação e com o clima como ponto de partida para a delimitação e caracterização dos domínios morfoclimáticos.

O mesmo ocorreu com a análise da vegetação sob o ponto de vista ecológico e fitogeográfico, através de Troppmair (1971), que traçou um perfil do litoral para o interior, definindo segundo as características próprias de cada área sete regiões ecológicas. O mesmo autor nos anos de 1981 e 1983, devido à necessidade de direcionar a pesquisa geográfica no rumo do estudo integrado da paisagem, investigou a organização espacial dos geossistemas e ecossistemas do Estado de São Paulo e a propor uma metodologia para o estudo de problemas ambientais apoiada em conceitos sistêmicos.

Ao estudar os problemas ambientais sob uma ótica geossistêmica, Monteiro (1982) distingue os processos das estruturas espaciais argumentando que o estudo da qualidade ambiental não passa de um diagnóstico do território, a que o paradigma do geossistema se presta plenamente. No ano de 1988 o mesmo autor estuda o papel do homem no processo de desertificação, analisado no enfoque geossistêmico mostrando a maneira como a população interfere nas condições ambientais e como sobrevive numa região de secas que se alternam com enchentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A paisagem e a abordagem de sistemas devem ser aplicadas no planejamento sócio-econômico e na proteção ambiental, observando a organização do espaço e apresentando propostas de interesse para as estratégias de desenvolvimento e sustentabilidade.

A análise sistêmica é considerada de significativa importância para a Geografia no sentido de direcionamento dos procedimentos na integração e sistematização do meio natural e na compreensão dos processos dinâmicos.

Na Geografia Física, a teoria de sistemas encontrou um considerável campo para sua abordagem e aplicação, a partir do momento em que o espaço geográfico foi considerado um sistema inter-relacionado, hierarquizado e organizado, e que dava origem a sistemas ambientais.

O estudo da paisagem apoiada nos princípios sistêmicos tem o objetivo de elucidar as relações entre o homem e a natureza, devido o dualismo entre a Geografia Física e Humana, através de uma estruturação matemática precisa, com uma análise mais rigorosa, comparada às descrições experimentais, além de enfatizar a organização, estrutura e dinâmica funcional.

Atualmente através das pressões crescentes da sociedade sobre a organização do espaço torna-se imperativa a prognose como condição necessária para a utilização racional da natureza e obrigatória nos projetos de proteção do ambiental, apesar de ser um processo difícil e muitas vezes conduzindo a erros. Talvez por isso esses estudos sejam raros em Geografia, optando-se por estudar as condições atuais.

Por fim, é com grande prazer e honra que este trabalho é dedicado ao Professor AGOSTINHO PAULA BRITO CAVALCANTI, um dos mais importantes geógrafos brasileiros, destaque nos estudos ambientais e na sua análise aplicada à Geografia, à Geoecologia, e às Zonas Costeiras. O Professor Doutor Agostinho Cavalcanti foi um grande mestre, um mentor formidável para seus alunos/orientandos (como é o caso do autor responsável pela presente homenagem), que tiveram o privilégio de compartilhar do seu vasto conhecimento e experiência e conviver na sua presença em seu gabinete durante o período breve mas bastante intenso e frutífero em que desenvolveu seus trabalhos na Universidade Federal do Piauí, em Teresina. Eu, Jorge Luis Oliveira-Costa, serei eternamente grato ao Professor Agostinho pela sua valiosa contribuição na minha formação como investigador e cientista. Não há palavras suficientes para expressar meu sentimento de gratidão por tudo o que o professor Agostinho promoveu no meu percurso profissional. Tenho tentado dar o meu melhor e seguir com afinco os seus ensinamentos. “Jorge, você é uma flor que merece ser regada” – Obrigado por tudo professor Agostinho Cavalcanti!

AGRADECIMENTOS

Agradeço(emos) à CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de Bolsa de doutorado/mestrado/iniciação científica/PIBID etc. (processo número xyz/ano). Ou: Os autores agradecem as instituições ABC pelo apoio técnico/administrativo/doações etc.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção: Jorge Luis Oliveira-Costa. **Metodologia:** Jorge Luis Oliveira-Costa. **Análise formal:** Jorge Luis Oliveira-Costa. **Pesquisa:** Jorge Luis Oliveira-Costa e Agostinho Cavalcanti (*in memoriam*). **Preparação de dados:** Jorge Luis Oliveira-Costa e Agostinho Cavalcanti (*in memoriam*). **Escrita do artigo:** Jorge Luis Oliveira-Costa. **Revisão:** Jorge Luis Oliveira-Costa. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- AB' SÁBER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. São Paulo: **Orientação** - Instituto de Geografia (USP), n° 3, 1967.
- AB' SÁBER, A. N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. São Paulo: **Geomorfologia** - Instituto de Geografia (USP), no. 41, 1973.
- AB' SÁBER, A. N. **Os Domínios de Natureza do Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. 3° ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BERTALANFY, L. Von. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: Esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**. Instituto de Geografia (USP), no. 18, 1978.
- BEROUTCHACHVILI, N. & BERTRAND, G. **Le géosystème ou "système territorial naturel"**, Toulouse: Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 49 (2), 1978.
- BEROUTCHACHVILI, N. & RADVANYI, J. **Les structures verticales des géosystèmes**. Toulouse: Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 49 (2), 1978.
- BRANDÃO, S. L. & LIMA, S. C. **Diagnostico Ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APP), margem esquerda do rio Uberabinha, em Uberlândia (MG)**. Uberlândia Out. 2002. Disponível em: <https://scholar.google.com.br>. Acesso em: 28 de agosto 2019. 2019.
- CAMARGO, J. C. G. **Estudo biogeográfico comparativo de uma área de mata latifoliada tropical de encosta e de uma área reflorestada no Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1984.
- CAPEL, H. **Filosofia e Ciência na Geografia Contemporânea: Uma Introdução à Geografia**. [Tradução de Jorge Guerra Villa Lobos et. al.] Maringá: Ed. Massoni, 2008.
- CAVALCANTI, A. P. B. **Métodos e Técnicas da Análise Ambiental (Guia para estudos do meio ambiente)**. Teresina: UFPI/CCHL/ DGH, 2006.
- CAVALCANTI, A. P. B. **Fundamentos Históricos da Geografia**. Teresina: EDUFPI, 2010.
- CAVALCANTI, A. P. B. **Desenvolvimento Sustentável e Planejamento – Bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC, 1997.

CAVALCANTI, A. P. B. Impactos e Condições Ambientais da Zona Costeira do Estado do Piauí. Tese de doutorado. Rio Claro: UNESP/IGCE, 2000.

CAVALCANTI, A., & VIADANA, A. G. **Organização do espaço e análise da paisagem**. Rio Claro: UNESP, 2007.

CHORLEY, R. J. & HAGGET, P. **Modelos integrados em Geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, Ed. da USP, 1974.

CHORLEY, R. J. & KENNEDY, B. A. **Physical geography. A systems approach**. Londres, PrenticeHall International Inc, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **As características da nova Geografia**. Rio Claro: Geografia, 01 (1), 1976.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**, São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geografia física**. Rio Claro: Boletim de Geografia Teorética, 11 (21-22), 1981.

CHRISTOFOLETTI, A. **Perspectivas em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1982.

CHRISTOFOLETTI, A. **Significância da teoria de sistemas em Geografia Física**. Rio Claro: Boletim de Geografia Teorética, 16-17 (31-34), 1986.

CHURCHMAN, C. W. **Introdução à teoria de sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1972.

DERBYSHIRE, E.; GREGORY, K.J. & HAILS, J.R. **Geomorphological Processes**. London: Butter Worths, 1979.

FERNANDES, A. G. Temas fitogeográficos. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.

GREGORY, K. J. **The Nature of Physical Geography**. Hodder Arnold, pp. 272, 1985.

GREGORY, K. J. **A natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1987.

GUILCHER, A. Morfologia litoral y submarina. Barcelona: Ediciones Omega, 1957.

GEHU, J. M. La vegetation des dunes maritimes. Paris: J. Cramer, 1975.

HAGGETT, P. **Prediction and** predictability in geographical systems. Transactions of the Institute or British Geographers. 1(1), 1994.

HAMMES, V. S. **Efeitos da diversidade e da complexidade de uso e ocupação do espaço geográfico**. In: Julgar: Percepção do impacto ambiental/ Valéria Sucena Hammes, editor técnico- 3. Ed., ver. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2012.

HUECK, K. **Problemas e importância prática da Fitossociologia no estado de São Paulo**, São Paulo: Instituto de Botânica, 1953.

HUGGETT, R. **Systems analysis in Geography**. Oxford Clarendon Press, 1957.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.

JOHNSTON, R. J. **Geografia e geógrafos: a Geografia humana anglo-americana desde 1945**. São Paulo, DIFEL, 1986.

KAPLAN, A. A. **A Conduta na pesquisa.** (Metodologia para as ciências do comportamento). São Paulo: Ed. Herder e EDUSP, 1969.

KLINK, H. **Geocology and natural regionalization - bases for environmental research.** Tübingen, Institute for Scientific Cooperation, Applied Sciences and Development, 1974.

KLINK, H. **Geocologia e regionalização natural (bases para pesquisa ambiental).** USP, Biogeografia, n° 17, 1981.

KOSMACHEV, K. P. **Geographical examination for solving ecological problems of regional development.** Irkutsk, Academy of Sciences, USSR, Siberian Branch, Institute of Geography. Geography in Siberia, For the XXV International Geographical congress, 1984.

KRAUKLIS, A. A. **Geosystem dynamics on landscape maps.** Irkutsk, Academy of Sciences USSR, Siberian Branch, Inst. of Geography. Geography in Siberia, For the XXV International Geographical Congress, 1984.

KUHLMANN, E. **Os grandes traços da Fitogeografia do Brasil.** Rio de Janeiro: Boletim Geográfico/CNG, 117, 1953.

LA BLACHE, P. V. **As características próprias da Geografia.** In: CHRISTOFOLETTI, A. (Org). *Perspectivas da Geografia.* São Paulo: Ed. Difel, p. 37-47, 1982.

LOMOLINO, M. V, RIDDLE, B. R; WHITTAKER, R. J, BROWN, J. H. **Biogeography,** 4th edition. Sinauer, Sunderland, MA, USA. pp. 764, 2010.

LUGO, A. E. & SNEDAKER, S. C. The ecology of mangroves. Florida: Ann. Rev. Ecol. & Syst. 05: 39-64, 1974.

MARTINS, C. **Biogeografia e Ecologia.** 5° ed. São Paulo: Nobel, 1985.

MCDONALD, G. **Biogeography: introduction to space, time, and life.** John Wiley & Sons Inc, 2003.

MONTEIRO, C. A. F. **Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação.** In: Simpósio Sobre A Comunidade Vegetal como Unidade Biológica, Turística e Econômica, São Paulo, ACIESP, 1978.

MONTEIRO, C. A. F. **The environmental quality in the Ribeirão Preto region, SP. An attempt.** In: International Geographical Union, Latin American Regional Conference, Brazil. Commission of Environmental Problems, São Paulo, 1982.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas, A História de uma Procura.** São Paulo. Contexto, 2000.

MORAIS, A. N. S. Identificação e análise integrada das condicionantes relevantes no dinamismo das paisagens com práticas produtivas: Assentamento Lisboa, São João do Piauí (PI). Monografia (Graduação de Geografia) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2022.

MÜLLER Filho, Ivo L.. **Considerações para uma compreensão da abordagem clássica em Geografia.** Rio Claro, Geografia, 13 (25), 1988.

NEVES, C. E. D. **O uso do geossistema no Brasil: legados estrangeiros, panorama analítico e contribuições para uma perspectiva complexa.** São Paulo (Brasil): Repositório Digital da Universidade Estadual Paulista (UNESP) (Dissertação de Mestrado), 2019.

NEVES, C. E. D., MACHADO, G., HIRATA, C. A., & STIPP, N. A. F. **A importância dos geossistemas na pesquisa geográfica: uma análise a partir da correlação com o ecossistema.** Sociedade & Natureza, 26(2), 271-285, 2014.

NEVES, C. E. D. & SALINAS, E. **A paisagem na geografia física integrada: impressões iniciais sobre sua pesquisa no Brasil entre 2006 e 2016.** Revista do Departamento de Geografia, 124- 137, 2017.

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P. **Geografia, ecologia e paisagem: reflexões didáticas e científicas no âmbito do ensino.** In: Anabela Fernandes; Cláudia Cravo; Fátima Velez de Castro. (Org.). Desafios do Currículo Escolar no Século XXI. 1ed.Coimbra (Portugal): Editora da Universidade de Coimbra (Portugal), v. 1, p. 1-51, 2022. 65

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P. **Interpretação, mapeamento e gestão territorial da paisagem vegetal do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí-Brasil.** In: Jorge Luis Oliveira-Costa, Andréa Aparecida Zacharias, Andréia Medinilha Pancher. (Org.). Métodos e técnicas no estudo da dinâmica da paisagem física nos países da CPLP - comunidade dos países de expressão portuguesa. 1ed.Málaga, Espanha: EUMED - Universidade de Málaga (Espanha), v. 1, p. 1-50, 2022.

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P.; MASSOQUIM, N. G. **Avaliação das características regionais das paisagens - um modelo alternativo.** Revista Entre-Lugar (UFGD. Impresso), v. 13, p. 240-276, 2022.

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P.; VELOSO FILHO, F. A., AQUINO, C. M. S., CASTRO, A. A. J. F. **Visão Geral da Biogeografia e dos Sistemas Universais de Classificação Fitogeográfica.** GEOGRAFIA (UFPI), v. 10, p. 5-22, 2012.

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P.; VELOSO FILHO, F. A., AQUINO, C. M. S., CASTRO, A. A. J. F., SILVA, A. L.. **A Divisão Natural das Paisagens Vegetais do Brasil no Escopo dos Sistemas Nacionais de classificação Fitogeográfica (1824-2006).** Publicações Avulsas em Conservação de Ecossistemas, v. 30, p. 1-43, 2013.

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P. **Caracterização Geral dos Sistemas de Classificação da Vegetação no Brasil.** Centro de Ciências Humanas e Letras/ Universidade Federal do Piauí (UFPI), pp. 105, 2012.

PASSOS, M. M. **O GTP aplicado ao estudo do meio ambiente.** In: Jorge Luis Oliveira-Costa, Andréa Aparecida Zacharias, Andréia Medinilha Pancher. (Org.). Métodos e técnicas no estudo da dinâmica da paisagem física nos países da CPLP - comunidade dos países de expressão portuguesa. 1ed.Málaga, Espanha: EUMED - Universidade de Málaga (Espanha), v. 1, p. 1-50, 2022.

PASKOFF, R. Lês littoraux: impact des aménagements sur leur évolution. Paris: Masson, 1985.

PENTEADO, M.M. **Metodologia integrada do estudo do meio ambiente.** In: Simpósio Sobre "Questões Ambientais e a Situação de Belo Horizonte". Belo Horizonte, Instituto de Geociências, UFMG, 1983. 66

RADAELLI DA SILVA, A. M. **Trabalho de Campo: prática “andante” de fazer Geografia**. Revista do Departamento de Geografia, Rio de Janeiro: nº 11, p. 61-74, 2002.

RICHLING, A. **Typology and regionalisation as two independent systems of grouping geocomplexes**. International Geographical Union, Bratislava, 1981.

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

RODRIGUES, G. S. **Impactos ambientais da agricultura**. In: Julgar: Percepção do impacto ambiental/ Valéria Sucena Hammes, editor técnico- 3. Ed., ver. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2012.

ROUGERIE, G. & BEROUTCHACHVILI, N. **Géosystèmes et paysages. Bilan et méthodes**. Paris, Armand Collin Éditeur, 1991.

SCHAEFFER-NOVELLI, V.; CITRÓN, G. Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1986.

SKORUPA, L. A. **Serviços ambientais prestados pela cobertura vegetal**. in: Ver: Percepção do diagnóstico ambiental/ Valéria Sucena Hammes, editor técnico- 3.ed., rev. e ampl.- Brasília, DF: Embrapa. 2012.

SNYTKO, V. A. **Substâncias dinâmicas nos geossistemas**. Geojournal, 7 (2), 1983.

SNYTKO, V. A. **Models of geosystem functioning**. Academy of Sciences USSR, Siberian Branch, Inst. of Geography. Geography in Siberia, For The XXV Internat. Geographical Congress, 1984.

SOCHAVA, V. B. **O estudo dos geossistemas. Métodos em questão**. Instituto de Geografia, USP, n. 16, 1977.

STODDART, D. R. **Organismo e ecossistema como modelos geográficos**. In: CHORLEY, R. J. & HAGGETT, P. Modelos integrados em geografia. Rio de Janeiro, Livros Técnicos, 1974.

STRAHLER, A. **Geografia física**, Barcelona, Omega, 1984.

STRAHLER, A. **Introduction to Physical Geography**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 455 pp, 1965. 67

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

TROPPIAIR, H. **Perfil ecológico e fitogeográfico do Estado de Sergipe**. USP, Biogeografia, nº 2, 1971.

TROPPIAIR, H. **Regiões ecológicas do Estado de São Paulo**. USP, Biogeografia, nº 10, 1975.

TROPPIAIR, H. **Landscape synthesis as basis for planning landscape systems of São Paulo, Brasil**. International Geographical Union, Bratislava, 1981.

TROPPIAIR, H. **Ecossistemas e geossistemas do Estado de São Paulo**, Rio Claro, Boletim de Geografia Teorética, 13 (25), 1983.

TROPMAIR, H. **Geografia física ou geografia ambiental? Modelos de geografia integrada.** Rio Claro, Boletim de Geografia Teórica, 15 (29-30), 1985.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente.** Rio Claro, UNESP, 1989.

TIVY, J. **Biogeography: a study of plants in the ecosphere.** Oliver & Boyd Inc, 1971.

VITTE, A. C. **O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física.** Mercator-Revista de Geografia da UFC, 6(11), 71-78, 2007.

VILES, H. & SPENCER, T. **Coastal Problems - Geomorphology, ecology and society at the coast.** New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995.

WATTS, D. **Principles of Biogeography: an introduction to the functional mechanisms of ecosystems.** McGraw-Hill Publishing Co. Ltd, 1971.

WALTER, H. **Vegetação e Zonas Climáticas.** São Paulo, E.P.U Ltda, pp. 328, 1986.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0