

Geoecologia das Paisagens

Uma visão geossistêmica da análise ambiental

Presidente da República
Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro da Educação
Fernando Haddad

Universidade Federal do Ceará – UFC
Reitor
Prof. Jesualdo Pereira Farias

Vice-Reitor
Prof. Henry de Holanda Campos

Editora UFC
Diretor e Editor
Prof. Antônio Cláudio Lima Guimarães

Conselho Editorial
Presidente
Prof. Antônio Cláudio Lima Guimarães

Conselheiros
Prof^ª. Adelaide Maria Gonçalves Pereira
Prof^ª. Angela Maria Rossas Mota de Gutiérrez
Prof. Gil de Aquino Farias
Prof. Italo Gurgel
Prof. José Edmar da Silva Ribeiro

**José Manuel Mateo Rodriguez
Edson Vicente da Silva
Agostinho Paula Brito Cavalcanti**

Geoecologia das Paisagens

Uma visão geossistêmica da análise ambiental



EDIÇÕES
UFC

Fortaleza
2 0 1 7

Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental

© 2017 Copyright by José Manuel Mateo Rodriguez, Edson Vicente da Silva e

Agostinho Paula Brito Cavalcanti

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

Todos os Direitos Reservados

Editora Universidade Federal do Ceará – UFC

Av. da Universidade, 2932 – Benfica – Fortaleza – Ceará

CEP: 60020–181 – Tel./Fax: (085) 3366.7766/3366.7499

Internet: www.editora.ufc.br – E-mail: editora@ufc.br

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Moacir Ribeiro da Silva

EDIÇÃO E REVISÃO DE TEXTO

Adriano de Sousa Santiago

Carmem Dolores Saraiva de Sousa

Francisca das Chagas Frota Nogueira

Francisca de Sá Benevides

Maria das Dores de Oliveira Figueira

Maria Vilani Mano e Silva

Roberto Cunha Lima

Rogéria de Assis Batista Vasconcelos

Sílvia Maria Oliveira Costa

NORMALIZAÇÃO DE TEXTO

Perpétua Socorro Tavares Guimarães

PROGRAMAÇÃO VISUAL E DIAGRAMAÇÃO

Lelo Maia

CAPA

Mariano Sousa

Silvana Maria Rodrigues Silveira

Catálogo na Fonte

Biblioteca Perpétua Socorro T. Guimarães CRB 3 801–98

R 696 g Rodriguez, José Manuel Mateo (Org.)
Geocologia das Paisagens: uma visão geossis-
têmica da análise ambiental. 5. ed. / José Mateo
Rodriguez; et al. - Fortaleza: Edições UFC, 2017.

222 p.; il.

ISBN: 85-7282-148-1

I. Geocologia das Paisagens I. Silva, Edson
Vicente da II Cavalcanti, Agostinho Paula
Brito III. Título

CDD 550

Editora Filiada à



Associação Brasileira das
Editoras Universitárias

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
PRIMEIRA PARTE	
INTRODUÇÃO À GEOECOLOGIA DA PAISAGEM	13
1 A PAISAGEM COMO OBJETO DE INVESTIGAÇÃO GEOECOLÓGICA.....	13
1.1 Paisagem: Definições e Concepções Científicas	13
1.2 Propriedades da Paisagem	18
1.3 Geografia e Ecologia da Paisagem: Tendências Atuais	18
SEGUNDA PARTE	
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	27
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA GEOECOLOGIA DA PAISAGEM.....	27
2.1 Fundamentos Axiomáticos da Teoria da Paisagem	27
2.2 Esfera Geográfica ou Geosfera: Definição, Estrutura e Propriedades	30
2.3 Regularidades Geoecológicas da Superfície Geográfica	31
3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DA GEOECOLOGIA DA PAISAGEM	40
3.1 Métodos de Análise Paisagística nas Investigações Geoecológicas	40
3.2 Concepção Sistêmica no Estudo da Paisagem.....	41
3.3 Geossistemas e Ecossistemas: Paisagem e Meio Ambiente.....	47
3.4 Utilização dos Modelos nas Investigações da Paisagem.....	57
3.5 Paisagem e Sistemas Geoinformativos	58
TERCEIRA PARTE	
UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA PAISAGEM	65
4 REGIONALIZAÇÃO GEOECOLÓGICA DA PAISAGEM	65
4.1 Níveis Espaciais da Superfície Geográfica: Global, Regional e Local.....	65
4.2 Regionalização da Paisagem.....	66
4.3 Tipologia da Paisagem.....	77
5 UNIDADES LOCAIS DA PAISAGEM	83
5.1 Propriedades de Nível Local de Diferenciação da Paisagem.....	83
5.2 Geotopo como Unidade Básica de Nível Local de Diferenciação da Paisagem	84
5.3 Fatores Geoecológicos de Formação da Paisagem	85
5.4 Sistemas de Unidades Taxonômicas Locais.....	88
5.5 Métodos de Distinção e Cartografia da Paisagem	89

QUARTA PARTE

ENFOQUES NA ANÁLISE DA PAISAGEM	111
6 ENFOQUE ESTRUTURAL NA ANÁLISE DA PAISAGEM.....	111
6.1 Conceito de Estrutura e a Análise Estrutural da Paisagem.....	112
6.2 Estrutura Vertical da Paisagem.....	113
6.3 Estrutura Horizontal da Paisagem.....	115
7 ENFOQUE FUNCIONAL NA ANÁLISE DA PAISAGEM	124
7.1 Gênese da Paisagem.....	124
7.2 Funcionamento da Paisagem.....	127
7.3 Estrutura Funcional da Paisagem.....	129
7.4 Funções Geoecológicas dos Geossistemas.....	132
7.5 Dinâmica Funcional e Processos Geoecológicos Degradantes	137
8 ENFOQUE EVOLUTIVO-DINÂMICO NA ANÁLISE DA PAISAGEM	142
8.1 Dinâmica da Paisagem.....	142
8.2 Funcionamento dos Estados de Curto, Médio e Longos Prazos.....	143
8.3 Desenvolvimento da Paisagem	148
8.4 Métodos de Análise Evolutiva da Paisagem	152
9 ENFOQUE HISTÓRICO-ANTROPOGÊNICO NA ANÁLISE DA PAISAGEM.....	154
9.1 Regularidades de Modificação e Transformação da Paisagem pelas Atividades Humanas.....	154
9.2 Paisagem Antropogênica: Características	159
9.3 Classificação da Paisagem Antropogênica.....	162
9.4 Ações e Mudanças Antropogênicas.....	165
9.5 Coeficiente de Transformação Antropogênica	171
9.6 Classificação da Paisagem de acordo com o Grau de Hemerobia.....	178
10 ENFOQUE INTEGRATIVO DA ESTABILIDADE E SUSTENTABILIDADE DA PAISAGEM	182
10.1 Estabilidade da Paisagem	182
10.2 Mecanismo de Auto-Regulação dos Geossistemas.....	187
10.3 Reserva Geoecológica da Paisagem	193
10.4 Métodos de Cálculo Quantitativo da Estabilidade da Paisagem	198
10.5 Outras Formas de Determinar a Estabilidade dos Geossistemas	200
10.6 Sustentabilidade da Paisagem.....	202
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	209
12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	214

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho tem como propósito fundamental apresentar os elementos conceituais, teóricos, metodológicos e práticos da Geoecologia da Paisagem. Este ramo da ciência tem sua gênese nos trabalhos realizados no século XIX por Humboldt, Lomonosov e Dokuchaev. Durante o presente século, trabalhos realizados por pesquisadores de todo o mundo legaram um corpo teórico e metodológico coerente e suficientemente fértil, permitindo a conjunção de visões, durante certo tempo, contraditórias.

Devido ao rico arsenal conceitual e aos métodos de estudo elaborados, a Geoecologia da Paisagem pode enquadrar-se como uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como o meio global. Propicia, ainda, fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental e na construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento.

O conceito de paisagem e as ciências que se dedicam ao estudo da paisagem, atualmente, assumem diversas posições filosóficas e diferentes interpretações científicas.

Os autores querem, com esta apresentação, assumir de maneira clara os princípios de que:

- 1 A noção de paisagem natural é o conceito básico da Geoecologia. A paisagem natural concebe-se como uma realidade, cujos elementos estão dispostos de maneira tal que subsistem desde o todo, e o todo subsiste desde os elementos, não como estivessem caoticamente mesclados, mas sim como conexões harmônicas de estrutura e função. A paisagem é, assim, um espaço físico e um sistema de recursos naturais aos quais integram-se as sociedades em um binômio inseparável Sociedade/Natureza.
- 2 A paisagem se concebe como um sistema de conceitos formado pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural.

- 3 A paisagem natural se concebe como um geossistema, o qual define-se como o espaço terrestre de todas as dimensões, onde os componentes da natureza encontram-se em relação sistêmica uns com os outros, e como uma integridade definida interagindo com a esfera cósmica e a sociedade humana. Conceber a paisagem como um sistema significa ter uma percepção do todo, compreendendo as inter-relações entre as partes no sistema.
- 4 É necessário analisar a paisagem desde uma visão dialética. Isto significa aceitar sua existência e sua organização sistêmica como uma realidade objetiva, considerando-a como um sistema material e concebendo-a como uma totalidade, que apresenta-se como um fenômeno integrado, não podendo entendê-la nem tratá-la de forma fragmentada.

O desenvolvimento do conteúdo deste trabalho está formado por quatro partes que englobam um total de dez capítulos.

Na primeira parte, apresenta-se a base conceitual da Geoecologia da Paisagem. Um esforço fundamental se dirige a entender os caminhos pelos quais formaram-se as diferentes concepções e interpretações científicas. Isto é importante, porque, na formação da Geoecologia da Paisagem influenciaram, não só diversas posições filosóficas e escolas nacionais e regionais de pensamento, mas, também, interpretações vinculada a enfoques e métodos de diferentes disciplinas científicas, principalmente da Geografia e da Biologia.

A segunda parte dirige-se a entender as leis da esfera geográfica (considerada como a categoria planetária superior das paisagens), como o embasamento que permite construir todo o instrumental teórico da Geoecologia da Paisagem, realizado mediante uma análise sistêmica e holística, que permite analisar a paisagem desde uma posição sistêmica, concebendo-a como uma categoria particular de geossistema (natural). A partir dessa posição, definem-se as diferenças com os conceitos de ecossistema e de meio ambiente.

Na terceira parte, uma atenção especial é dada ao processo de diferenciação geocológica da geosfera, observando-se duas dimensões de grandeza espacial: as unidades regionais e as unidades locais. Com base nas propriedades e leis de diferenciação dessas unidades, apresenta-se um sistema de unidades taxonômicas que se visualiza

através de duas categorias de sistematização e classificação das unidades: a regionalização, que é a distinção dos indivíduos geocológicos e o zoneamento (tipologia), que é a distinção dos tipos, determinados segundo critérios de semelhança.

A quarta parte dedica-se a explicar as características dos cinco enfoques analíticos utilizados para estudar as propriedades das paisagens. Estes enfoques baseiam-se na análise de uma determinada propriedade central, os quais constituem atributos sistêmicos, podendo ser utilizados como categorias isomórficas (conceituais e terminológicas) para ser utilizadas ao comparar e articular os geossistemas com outros tipos de sistemas, incluindo outras categorias de sistemas ambientais.

Esta publicação representa o fruto de alguns anos de trabalho acadêmico, docente e de pesquisa sobre o tema da Geoecologia da Paisagem.

Os autores partiram da análise das fontes que deram origem à Teoria da Paisagem, ao mesmo tempo em que foram aplicados seus fundamentos em estudos de campo e análises concretas em diversos ambientes.

A experiência de debates, seminários e cursos, tanto na graduação como na pós-graduação, serviu para apresentar um material que fosse assimilável no estudo do meio ambiente em geral e da paisagem em particular, contribuindo para a elaboração do texto final, com exemplos direcionados para o território brasileiro, especificamente para a Região Nordeste, onde os autores, de forma conjunta, intensificaram os estudos da paisagem.

Finalmente, deve-se reconhecer o apoio da CAPES, da Universidade de Havana, Cuba, da Universidade Federal do Ceará e da Universidade Federal do Piauí, esperando que este material contribua para reforçar a participação da Geoecologia da Paisagem na formação do pensamento e da prática ambiental no Brasil.



PRIMEIRA PARTE



INTRODUÇÃO À GEOECOLOGIA DA PAISAGEM

A Geoecologia da Paisagem reveste-se de fundamental importância no âmbito de uma nova perspectiva, onde as idéias da multidisciplinaridade valorizam a questão ambiental, rompendo fronteiras padronizadas, dedicando-se às características, aos estudos e aos processos dos elementos da natureza e da sociedade.

Esta abordagem das ciências ambientais favorece a ocorrência de estudos científicos contemporâneos e o aprofundamento de setores já consolidados, oferecendo subsídios metodológicos e procedimentos técnicos de investigação na procura de ampliar a análise sobre o meio natural.

1 A PAISAGEM COMO OBJETO DE INVESTIGAÇÃO GEOECOLÓGICA

A concepção científica sobre a Geoecologia da Paisagem, como base para o planejamento ecológico do território, será analisada como um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação, cujo propósito consiste na obtenção de um conhecimento sobre o meio natural, com os quais pode-se estabelecer um diagnóstico operacional.

Fundamentado na avaliação do potencial dos recursos naturais, é possível a formulação de estratégias e de táticas de otimização do uso e manejo mais adequados da função e operação, no tempo e no espaço, de cada uma das unidades paisagísticas.

Sobre essa base, o planejamento ambiental do território, converte-se em um elemento tanto básico como complementar, para a elaboração dos programas de desenvolvimento econômico e social e para a otimização do plano de uso, manejo e gestão de qualquer unidade territorial.

1.1 Paisagem: Definições e Concepções Científicas

A Ciência da Paisagem, definida pela União Geográfica Internacional (I.G.U., 1983), como disciplina científica que estuda a paisagem, percorreu as seguintes etapas (ROUGERIE e BEROUTCHATVILI, 1991):

- 1 Gênese (1850-1920): onde surgem as primeiras idéias físico-geográficas sobre a interação dos fenômenos natu-

rais e as primeiras formulações da paisagem como noção científica.

- 2 Desenvolvimento biogeomorfológico (1920-1930): em que, pela influência de outras ciências, são desenvolvidas as noções de interação entre os componentes da paisagem.
- 3 Estabelecimento da concepção físico-geográfica (1930-1955): quando são desenvolvidos os conceitos sobre a diferenciação em pequena escala das paisagens (zonalidade, regionalização).
- 4 Análise estrutural-morfológica (1955-1970): onde a atenção principal volta-se para a análise dos problemas de nível regional e local (taxonomia, classificação e cartografia).
- 5 Análise funcional (1970 - até hoje): onde são introduzidos os métodos sistêmicos e quantitativos e desenvolvida a Ecologia da Paisagem.
- 6 Integração geoecológica (1985 - até hoje): a atenção principal volta-se para a inter-relação dos aspectos estrutural-espacial e dinâmico-funcional das paisagens e a integração em uma mesma direção científica (Geoecologia ou Ecogeografia) das concepções biológicas e geográficas sobre as paisagens.

Atualmente são difundidas as seguintes interpretações do termo paisagem (“landscape”, “landschaft”, “paisaje”), servindo de núcleo a diferentes concepções científicas (ROUGERIE, 1969; MATEO, 1998):

- 1 Paisagem como aspecto externo de uma área ou território: considerando-se a paisagem como uma imagem que representa uma ou outra qualidade e que se associa à interpretação estética, resultado de percepções diversas.
- 2 Paisagem como formação natural: formulada pela inter-relação de componentes e elementos naturais (Figura 1). Neste sentido, existem três grupos de concepções, a saber:

- a Conceito de gênero de qualquer nível, utilizando-se como homólogos os termos: complexo territorial natural, geocomplexo ou geossistema natural (PASSARGE, 1919);
 - b Interpretação regional, que concebe a paisagem como uma das unidades taxionômicas (geralmente a região) da regionalização físico-geográfica;
 - c Interpretação tipológica, que concebe a paisagem como um território com traços comuns, que distingue-se pela semelhança.
- 3 Paisagem como formação antro-po-natural: consistindo num sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais. Forma-se, ainda, por complexos ou paisagens de nível taxonômico inferior. De tal maneira, considera-se a formação de paisagens naturais, antroponaturais e antrópicas, e que se conhece também como paisagens atuais ou contemporâneas.

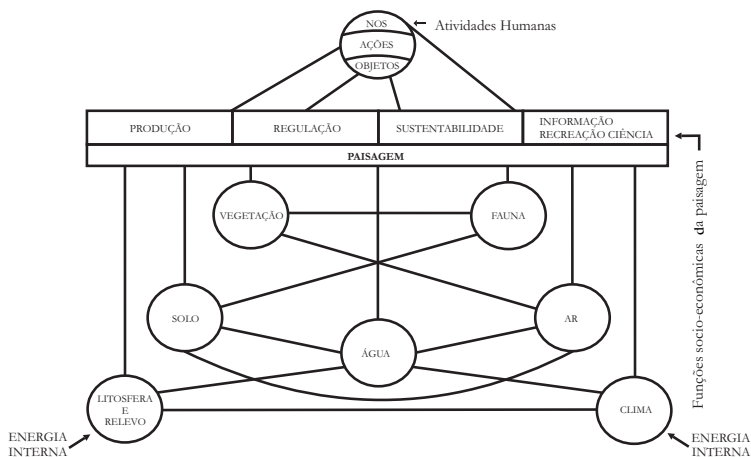


FIGURA 1 - MODELO GERAL DAS INTERAÇÕES DA PAISAGEM
 FONTE: Zonneveld (1986).

- 4 Paisagem como sistema econômico-social: concebida como a área onde vive a sociedade humana, caracterizando o ambiente de relações espaciais que tem uma importância existencial para a sociedade, composto por uma determinada capacidade funcional para o desenvolvimento das atividades econômicas. De certo modo, é um conceito análogo ao de espaço social, sistema antropoecológico ou complexo territorial produtivo, que envolve como sistema de nível inferior as formações naturais e antroponaturais, e que é utilizada fundamentalmente pela Geografia Humana (econômico-social) e outras disciplinas de caráter eminentemente social (OTOK, 1988; GONZÁLEZ, 1996).
- 5 Paisagem cultural: a concepção de paisagem cultural sustenta-se na idéia de que a paisagem é o resultado da ação da cultura ao longo do tempo, modelando-se por um grupo cultural, a partir de uma paisagem natural. Sauer (1925) afirma que na formação cultural, a cultura é o agente, a paisagem natural é o meio e a paisagem cultural é o resultado. Assim a paisagem natural fornece os materiais com os quais a paisagem cultural é formada, sendo a força que modela a própria cultura. A paisagem cultural é um objeto concreto, material, físico e factual percebido pelos sujeitos através dos cinco sentidos. Desta forma é assimilado afetiva e culturalmente pelos homens. A “paisagem cultural” é assim a imagem sensorial, afetiva, simbólica e material dos territórios (BERINGUIER, 1991). Esta definição inclui e incorpora os conceitos de paisagem visual, percebida e valorizada. A paisagem visual define-se como a expressão sensitiva do meio, sendo a porção da superfície terrestre que é apreendida pelo sentido da visão. Resulta assim da combinação dinâmica de elementos físico-químicos, biológicos e antrópicos de forma interdependente gerando um conjunto único em permanente evolução. A paisagem percebida define-se como a imagem surgida da elaboração mental de um conjunto de percepções que caracterizam uma cena observada e sentida em um momento concreto. A paisagem valorizada significa o valor relativo (estético,

simbólico e ideológico) que um sistema ou grupo humano a determina. A paisagem cultural é uma noção transdisciplinar que reflete um nível de organização mais complexo e superior que a paisagem natural, mas que incorpora e implica uma participação substantiva da mesma. Visto assim, a paisagem cultural constitui um binômio inseparável entre os sistemas (ou geossistemas) naturais e os sociais. Estudar a paisagem cultural implica em relação à análise da paisagem natural, realizar as seguintes observações (VERAS, 1995):

- conhecer como e em que grau as sociedades transformam a Natureza, de acordo com os diferentes tipos de utilização;
- avaliar como uma sociedade evoca sua relação com a natureza e como é percebida uma paisagem;
- considerar como uma sociedade concebe o natural, e como esse quadro mental se traduz nas projeções de uso e gestão de seu espaço e de seu território. A visão sistêmica e integradora do geossistema, permite de tal modo, passar a um nível superior de complexidade no entendimento da paisagem cultural, visto como uma marca que expressa uma civilização e uma determinada relação Natureza-Sociedade.

Atualmente, no campo das ciências geográficas e biológicas, utiliza-se principalmente o conceito de paisagem como formação antroponatural, que será adotado no presente trabalho.

A Figura 2 mostra os diversos níveis de interpretação da paisagem, vista como um sistema de conceitos.

NÍVEIS DE INTERPRETAÇÃO		LEITURAS DA PAISAGEM	CATEGORIAS DA PAISAGEM	APLICAÇÕES DA PAISAGEM
PAISAGEM GEOSSISTEMA	PAISAGEM CULTURAL			
	PAISAGEM SOCIAL	ESTÉTICA ARTÍSTICA SENTIMENTAL	FONTE DE RECEPÇÕES	PLANEJAMENTO TERRITORIAL
	PAISAGEM ANTROPO-NATURAL		CONSERVAÇÃO DO FUNDO GENÉTICO	ASSIMILAÇÃO TECNOLÓGICA
	PAISAGEM NATURAL		LABORATÓRIO NATURAL	MANEJO E GESTÃO MONITORAMENTO E CONTROLE
BASE DE PRODUÇÃO	HOMEM			
BASE DE PRODUÇÃO	MEIO AMBIENTE PAISAGÍSTICO	SOCIAL CULTURAL ARQUITETÔNICA		

FIGURA 2 - PAISAGEM COMO SISTEMA DE CONCEITOS
 FONTE: Elaboração dos autores.

1.2 Propriedades da Paisagem

A “paisagem” é definida como um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais, podendo-se considerá-la como:

- um sistema que contém e reproduz recursos;
- como um meio de vida e da atividade humana;
- como um laboratório natural e fonte de percepções estéticas.

Desta maneira, a paisagem caracteriza-se pelas seguintes propriedades:

- a comunidade territorial: através da homogeneidade na composição dos elementos que a integram, e o caráter de suas interações e inter-relações;
- o caráter sistêmico e complexo de sua formação que determina a integridade e sua unidade;
- o nível particular do intercâmbio de fluxos de substâncias, energia e informação, que determina seu metabolismo e funcionamento;
- a homogeneidade relativa da associação espacial das paisagens, que territorialmente caracterizam-se por um nível inferior, com regularidades de subordinação espacial e funcional.

Estas propriedades determinam que, como objeto de investigação científica, as paisagens são formações complexas caracterizadas pela estrutura e heterogeneidade na composição dos elementos que a integram (seres vivos e não-vivos); pelas múltiplas relações, tanto internas como externas; pela variação dos estados e pela diversidade hierárquica, tipológica e individual.

1.3 Geografia e Ecologia da Paisagem: Tendências Atuais

A Ecologia como disciplina científica tem experimentado um conjunto de transformações desde seu nascimento. Pode-se caracterizar as seguintes etapas do desenvolvimento da Ecologia (GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, 1981):

- Gênese: caracterizada pelo aparecimento do termo Ecologia introduzido pelo zoólogo alemão Haeckel (1866) e dos termos biocenose ou comunidades naturais introduzidos pelo biólogo alemão Möbius (1877), concebido como

um conjunto ou a associação regular de organismos em determinadas condições do meio. Inclui ainda a divisão em 1890 da Ecologia em Auto-ecologia (Ecologia das Espécies) e a Sinecologia (Ecologia das Comunidades).

- Desenvolvimento dos fundamentos teóricos da Sociologia e da Ecologia das populações: caracterizados pelo aparecimento dos conceitos de ecossistema (TANSLEY, 1935) e de biogeocenose (SUKACHEV, 1942), onde se introduziu a idéia sobre a unidade do conjunto de organismos com o meio inorgânico. A circulação de substâncias e a transformação da energia como base do funcionamento dos sistemas ecológicos.
- Ampliação do alcance da Ecologia: a partir do conhecimento da situação atual, observando-se as tendências da utilização dos enfoques tradicionalmente desenvolvidos entre os fenômenos naturais e sociais (aparecimento da ecologia das paisagens, ecologia humana, ecologia social, etc.).

Desta forma, atualmente a Ecologia é concebida simultaneamente como:

- uma ciência que estuda as inter-relações e interações entre os organismos e o meio (a natureza inorgânica circundante);
- uma ciência complexa, que sintetiza todos os conhecimentos das ciências naturais, e as condições das ciências sociais sobre o caráter das inter-relações entre a Natureza e a Sociedade;
- um enfoque científico particular, utilizado para investigar os problemas da interação entre os sistemas biológicos e o meio (o enfoque ecológico);
- o conjunto de problemas científicos e práticos da interação Natureza/Sociedade (os problemas ecológicos).

Como conceito central da Ecologia considera-se a noção de ecossistema, que dirige sua atenção aos organismos biológicos como centro do sistema, em sua relação com o entorno, concebido como meio circundante. A Ecologia, ao estudar os ecossistemas, determinou sua atenção principal

à análise dos intercâmbios de fluxos de EMI (energia, matéria e informação) entre o biocentro do sistema e seu entorno e as relações funcionais.

A necessidade de incorporar os fundamentos teóricos e os resultados das investigações da Ecologia, do Planejamento e Gestão Ambiental e Territorial, exigiram observar preferencialmente a dimensão espacial dos fenômenos e a realizar uma abstração do biocentrismo ou uma generalização da associação das comunidades e fenômenos bióticos, dando lugar a que a Ecologia incorporasse o conceito de paisagem (elaborado pela Geografia desde o século XIX) (TRICART e KIEWIETDEJONGE, 1992).

A partir da reconceitualização da Ecologia, com a incorporação da dimensão espacial, desenvolveu-se fundamentalmente dentro das ciências biológicas, a Ecologia da Paisagem, como uma sinecologia geográfica que dedica-se ao estudo das relações entre os organismos ou as biocenoses e o entorno e seus fatores ambientais (TROLL, 1966).

A Geografia, ao estudar as paisagens naturais, evoluiu em duas direções (Figura 3):

- uma predominantemente biofísica (que partiu dos estudos de HUMBOLDT e DOKUCHAEV) e que formou fundamentalmente as escolas alemã e russo-soviética e que concebia a paisagem como um complexo natural integral;
- uma predominantemente sociocultural, que analisava a paisagem como um espaço social, ou uma entidade perceptiva. A paisagem natural se conceitualizava acima de tudo como uma visão fragmentada dos componentes naturais. Esta foi a essência das escolas francesa, anglo-saxônica e européia-ocidental.

Em ambos os casos, a visão geográfica da paisagem, enfatizava a análise do todo, em uma dimensão basicamente espacial.

Desde a primeira metade do século XX, Troll (1950) havia proposto a criação da ciência da Geoecologia da Paisagem, centralizada no estudo dos aspectos espaço-funcionais.

A partir dos anos de 1970, com a consolidação da concepção ambiental, viu-se a necessidade de integrar as correntes espacial (geográfica) e funcional (ecológica) ao estudar a paisagem. O aparecimento do conceito de geossistema, proposto por Sochava, no final dos anos de 1960, que pressuporia interpretar a paisagem e todo seu instrumento

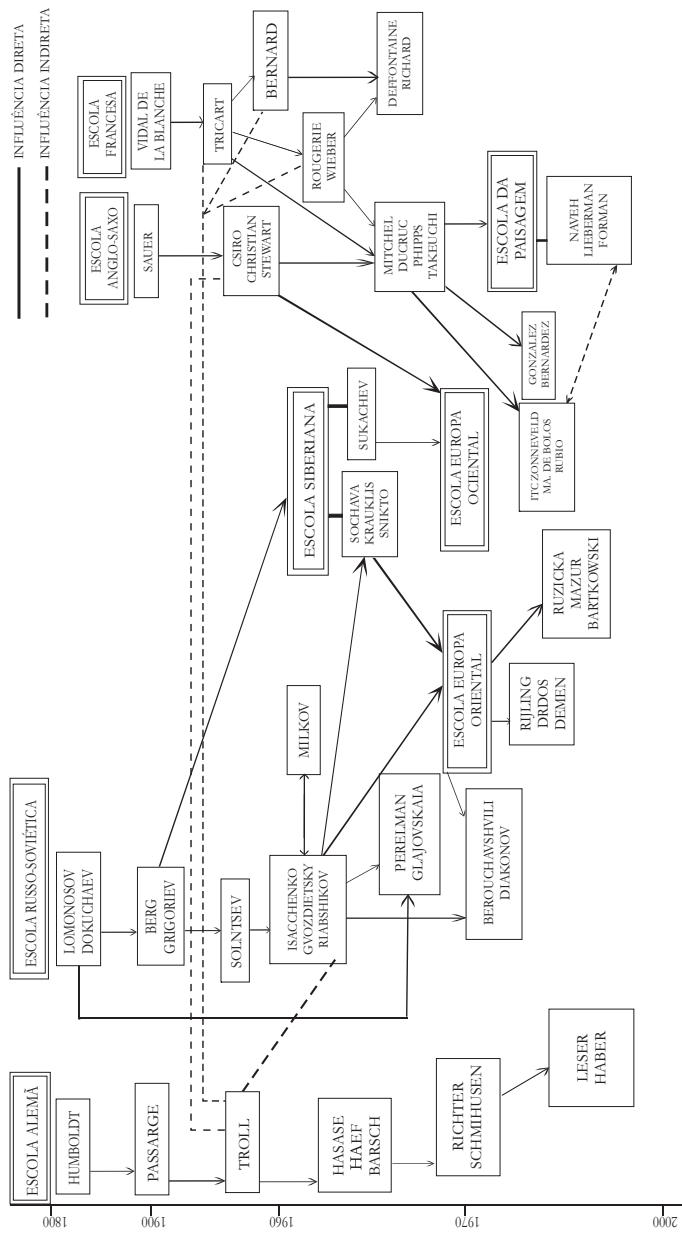


FIGURA 3 - EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA CIÊNCIA DA PAISAGEM
 FONTE: Elaboração dos autores.

teórico acumulado por mais de 100 anos de estudo, desde uma visão sistêmica, foi um passo importante em integrar a dimensão espacial com a funcional, dando origem à escola siberiana da paisagem (variante da escola russa) e a escola européia-oriental (SOCHAVA, 1978).

Apesar de todos os esforços integradores em torno da noção de paisagem, ainda manifesta-se no campo acadêmico e aplicado, diferentes direções na ciência da paisagem (CAVALCANTI e MATEO, 1997):

- Geografia da Paisagem (Geografia física-complexa) cuja atenção principal se reporta à regionalização, tipologia e limite espacial das unidades. Neste estudo, o enfoque geográfico estuda a paisagem tendo em vista (BERTRAND, 1968):
- Concebê-la como uma forma de reflexão específica.
- Desenvolver as categorias de diferenciação, organização e distribuição espaço-temporal.
- Ecologia da Paisagem como uma parte da ciência da paisagem que estuda o aspecto ecológico-funcional.
- Ecologia da Paisagem como parte das Ciências Biológicas, como uma sinecologia geográfica que insiste nas inter-relações complexas entre os organismos ou as biocenoses e os fatores ambientais, estudando o manejo integral como ecossistemas.
- Geoecologia da Paisagem que faz parte da Geoecologia, Ecogeografia ou Geografia Ambiental (estudo da interação e de relações objeto-sujeito), e que concentra sua atenção nas paisagens como geoecossistemas.

A etapa atual da evolução da sociedade e a aplicação do conhecimento vinculada com a necessidade cada vez mais urgente de incorporar a dimensão ambiental ao processo de desenvolvimento, exige da Geoecologia da Paisagem, o enfrentamento das seguintes necessidades:

- Aperfeiçoar e estabelecer um sistema universal de distinção, caracterização e cartografia das unidades geoecológicas.
- Aprofundar os métodos de análise sistêmica das propriedades e atributos das paisagens.
- Estabelecer critérios sólidos e coerentes que sejam aplicáveis nos trabalhos de planejamento e gestão ambiental e territorial.

- Desenvolver os conceitos e os procedimentos de medição da sustentabilidade geocológica, como uma ferramenta eficaz na contextualização dos diferentes caminhos para a construção do desenvolvimento sustentável.

Estas tarefas obrigam a Ciência da Paisagem a reforçar a integração e a articulação conceitual e metodológica em três níveis:

- entre a Ecologia e a Geografia na análise da paisagem natural;
- entre os conceitos de paisagem natural, social e cultural, aprofundando a compreensão da paisagem como um sistema de conceitos;
- com as diversas concepções de sistema ambiental (ecossistema, geossistema, sociossistema e sistema antropoeológico).

A Figura 4 mostra a integração conceitual elaborada por Makowski (1990) para o estudo das paisagens urbanas.

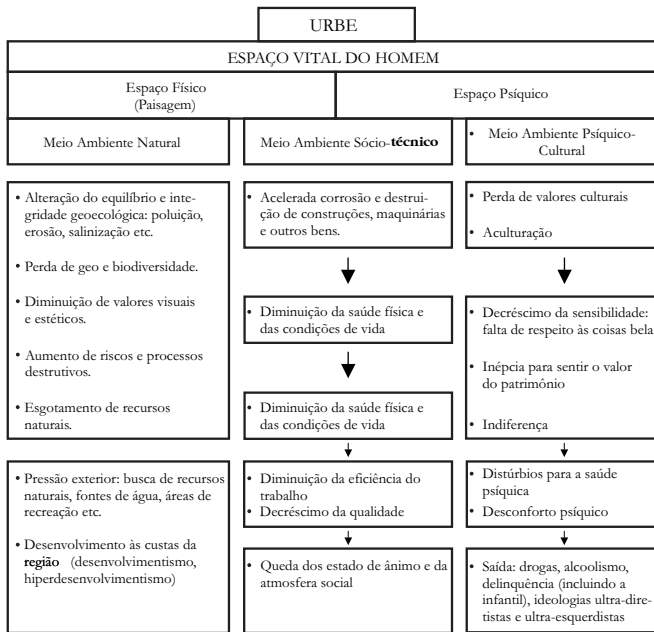


FIGURA 4 – QUALIDADE DE VIDA, PAISAGENS E MEIO AMBIENTE HUMANO – UMA APROXIMAÇÃO
 FONTE: Makowski, 1990.



SEGUNDA PARTE



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

A fundamentação teórica e metodológica de qualquer ciência torna-se imprescindível em função do desenvolvimento das pesquisas, facilitando a apreensão dos objetos a serem investigados, pois estes se apresentam tão complexos que poderiam afetar os resultados finais.

Algumas razões justificam o interesse dos pesquisadores em fundamentar tanto a teoria como a metodologia nos estudos que tratam da geoeologia da paisagem, destacando-se:

- estabelecimento de um sistema único na caracterização, análise e mapeamento das paisagens;
- desenvolvimento de conceitos e procedimentos normativos na avaliação paisagística;
- aplicação de métodos adequados na elaboração de pesquisas ambientais.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA GEOECOLOGIA DA PAISAGEM

O conteúdo teórico de qualquer disciplina científica é determinado pelo conjunto de leis e regulamentos de caráter conceitual que sejam possíveis de estabelecer sobre o objeto de estudo. Quanto ao âmbito teórico-conceitual de uma disciplina científica, desenvolve-se sobre a base das leis ou regulamentos do objeto estudado, determinando-se os procedimentos axiomáticos e os postulados, que sustentados em leis gerais do mundo material, adquirem um caráter científico.

As leis, axiomas e postulados científicos de qualquer ciência constituem a base teórico-conceitual, na qual estão inseridos todos os fundamentos metodológicos, os métodos e procedimentos técnicos da disciplina, inclusive a função social da mesma e as vias de aplicação prática.

2.1 Fundamentos Axiomáticos da Teoria da Paisagem

O nível teórico de uma disciplina científica é alcançado, quando se procuram estabelecer os postulados, axiomas ou procedimentos

científicos que buscam respostas ao esclarecimento das leis inerentes ao objeto ou fenômeno estudado. Desse modo, define-se como axioma, ao princípio ou sentença clara que não necessita explicação ou demonstração. Sua admissão é necessária para estabelecer uma demonstração e princípio, a base ou fundamento sobre a qual se apóia alguma coisa.

Como formação geográfica, segundo Alaiev (1977), designa-se geralmente uma formação na superfície terrestre, que seja exteriormente diferente (visuais, gráficas, cartográficas etc.). Como objeto ou fenômeno geográfico, Alaiev (Op. cit.) define as formações geográficas naturais ou criadas pelo homem, integradas e relativamente estacionais, que caracterizam-se por uma determinada situação na superfície da Terra e por sua participação na formação e mudança da paisagem.

Várias têm sido as intenções para estabelecer os axiomas, postulados ou princípios da Teoria da Paisagem, destacando-se os trabalhos realizados por Kalesnik (1970); Troll (1950, 1966); Preobrazhenskii (1971); Neff (1974); Sochava (1978); Mazur y Urbanek (1984); Preobrazhenskii, Aleksandrova e Krprianova (1988), entre outros.

O conjunto de axiomas sobre a Teoria da Paisagem mais comumente aceitos são os seguintes (PREOBRAZHENSII e ALEKSANDROVA, 1988):

- Axioma sistêmico: o mundo em que vivemos é sistêmico, caracterizando-se pela existência de formações inter-relacionadas, em que os diferentes elementos, relacionados entre si, formam um todo único e integral, que se distingue de seu meio e relaciona-se com ele.
- Axioma hierárquico: o mundo em que vivemos possui uma estrutura hierárquica, na qual os sistemas de nível inferior com propriedades comuns isomórficas refletem as propriedades do sistema de nível superior.
- Axioma temporal: tudo que observamos atualmente é consequência do desenvolvimento daquele fragmento do mundo material que estudamos, sendo só um momento no transcurso do desenvolvimento passado e futuro.

- Axioma planetário: nos planetas do sistema solar, manifesta-se a diferenciação do espaço na dimensão planetária e as premissas de organização contínua dos mesmos.
- Axioma terrestre: todos os fenômenos geográficos, independentemente da maneira em que se manifestam, pertencem ao planeta Terra, e isto determina seus traços fundamentais. A esfera exterior geográfica da Terra, caracterizada por uma estruturação contínua, submete-se a uma diferenciação espacial, na qual a substância viva e a atividade humana desempenham um papel que condiciona em parte a evolução do planeta.
- Axioma paisagístico: a estruturação contínua da esfera exterior geográfica da Terra, manifesta-se na presença de partes sistêmicas terrestres e aquáticas (as paisagens), qualitativamente diferenciadas umas das outras e hierarquicamente subordinadas.

A partir destes axiomas, depreendem-se os seguintes procedimentos ou derivações lógicas:

- substancial: as formações, objetos e processos geográficos só são compreensíveis em sua manifestação existencial no espaço e no tempo;
- espacial: todos os fenômenos geográficos estão unidos a certa localidade geográfica que torna-se independente graças a sua situação, a qual constitui a base para relacionar-se espacialmente com as localidades vizinhas;
- sobre o *continuum* geográfico: todos os fenômenos geográficos e todas as partes da superfície terrestre encontram-se em inter-relação, sendo que não existe nenhuma parte da superfície terrestre que não se inclua nas inter-relações geográficas gerais na Terra;
- sobre os limites geográficos: todos os fenômenos geográficos possuem limites objetivos, que não são impenetráveis, não tendo um caráter absoluto.

2.2 Esfera Geográfica ou Geosfera: Definição, Estrutura e Propriedades

A visão de que a parte exterior do planeta Terra constitui um sistema global interagente, formado de subsistemas a ele subordinados de níveis mais inferiores, dá lugar a um todo único que é o meio natural das espécies biológicas e da sociedade humana, tendo uma significativa transcendência para a comunidade mundial.

Partindo do reconhecimento de que a situação ecológica vem convertendo-se em um dos problemas globais da humanidade, a concepção acerca da existência de um nível espacial de integração superior serve de base teórico-metodológica para a formulação de políticas de nível mundial, nacional e regional.

Nas ciências geográficas tem-se desenvolvido a noção de “esfera geográfica” (também conhecida como geosfera) para designar a esfera exterior do planeta Terra. Até certo ponto, este conceito é similar ao de ecosfera (utilizando ainda uma concepção ecossistêmica) ou ao de biosfera em sua concepção mais ampla, pois o conceito de geosfera tem um conteúdo essencialmente geossistêmico.

Desta forma, a superfície geográfica é concebida como o geocomplexo (ou geossistema) de nível mais superior que existe no globo terrestre, como um sistema material integral, composto de esferas inter-relacionadas (atmosfera, hidrosfera, litosfera, biosfera) entre as quais desenvolve-se um intenso intercâmbio de energias, substâncias e informações. Concebe-se ainda como um sistema integral complexo, espacialmente heterogêneo e diferenciado, formado por uma multiplicidade de tamanhos e complexidades (Figura 5).

A superfície geográfica possui as seguintes propriedades que não são inerentes individualmente às esferas que a formam, mas que ocorrem quando se integram para formar esta esfera complexa (RIABSHIKOV, 1972):

- maior complexidade tanto substancial, energética como espacial do planeta;
- associação de diferentes formas de organização da matéria em interação;

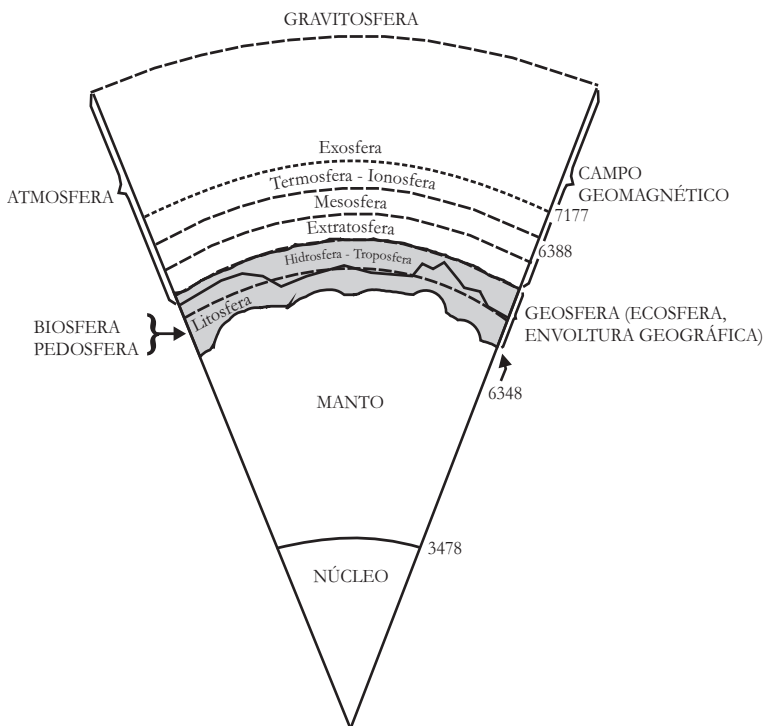


FIGURA 5 - SISTEMA DE ESFERAS COMPONENTES DO PLANETA TERRA
 FONTE: Elaboração dos autores.

- realização da absorção, transformação e acumulação da energia solar;
- criação de condições para o aparecimento e difusão da vida e da sociedade humana.

2.3 Regularidades Geoecológicas da Superfície Geográfica

As regularidades ou leis geoecológicas gerais são aquelas que se referem à estrutura e ao desenvolvimento da superfície geográfica, inerentes a todo o sistema planetário em seu conjunto e aos subsistemas de nível regional e local que o formam, aceitando-se

os seguintes grupos de normas ou leis geoecológicas da superfície geográfica (MATEO, 1984):

- Lei da composição e estrutura da Terra: que explica as particularidades substanciais e estruturais quanto à composição das geosferas que a integram e os grandes geossistemas (continentes, oceanos, etc.).
- Lei da integridade geográfica: que procura a interação entre as esferas individuais, fundamentada no constante intercâmbio de substâncias e energias entre as mesmas, condicionando a unidade do sistema como um todo.
- Leis de funcionamento: referem-se ao estabelecimento dos regulamentos de circulação e intercâmbio de energia e substâncias na superfície geográfica, como processo geral de caráter global. Está constituída por um conjunto de processos elementares de transporte, intercâmbio e conversão de substância e energia entre as esferas e os geocomplexos contíguos, através de um sistema de circulações e relações complexas. O funcionamento da superfície geográfica determina sua integridade como geossistema.
- Leis de ritmo e desenvolvimento: referidas ao caráter, tendências e forças da contínua evolução do geossistema planetário e às condições das repetições periódicas e cíclicas dos diferentes processos e fenômenos no tempo.
- Leis da diferenciação espacial ou territorial: condicionam-se pela diferenciação substancial, funcional e dinâmico-evolutiva da superfície geográfica. Consiste nos regulamentos de mudança dos mencionados parâmetros do planeta Terra, o qual manifesta-se mediante a existência de um complicado mosaico de paisagens de nível regional e local. Os regulamentos mais gerais da diferenciação espacial são a zonalidade e a azonalidade.

TIPO DE ZONALIDADE	FATOR DETERMINANTE	COMPLEXOS DE PAISAGENS CONDICIONADOS PELO TIPO DE ZONALIDADE	VARIAÇÃO DA ESFERA DAS PAISAGENS				
			Terrestre	Hídrico Terrestre	Glacial	Hídrico Superficial	Subterrâneo
Latitudinal	Balanco e Radiação	Faixa Geográfica	+	+	+	+	+
Hidro-térmica	Balanco de calor e umidade	Zona Geográfica	+	+	-	-	-
Orogenética	Relevo	Faixas altitudinais, microzonalidade das vertentes	+	+	+	-	-
Paradinâmica	Interações paradinâmicas	Complexos paradinâmicos	+	+	+	+	+
Estrutura	Estado qualitativo das substâncias que formam a esfera da paisagem (Ecosfera)	Zonas Estruturais (Patamares Horizontais)	+	+	+	+	+

FIGURA 6 - TIPOS DE ZONALIDADES DAS PAISAGENS NO PLANETA TERRA
 FONTE: Milkov (1990).

Distinguem-se os tipos de zonalidade das paisagens, segundo Milkov (1990); apresentados na Figura 6.

Dessa forma, conforme o exposto, pode-se distinguir as seguintes categorias de zonalidades:

- Zonalidade latitudinal (ou radiacional): condicionada pelo crescimento da radiação das altas e baixas latitudes e que dá lugar à formação das faixas geográficas ou geoecológicas (Figura 7).
- Zonalidade hidrotérmica (ou zonalidade geográfica): determinada pelas irregularidades do balanço de calor e umidade no interior das faixas, o que condiciona a

GRUPOS DE ZONAS ANALÓGAS						
FAIXAS	BALANÇO ANUAL DE RADIAÇÃO (Kcal/cm ²)	Desertos	Semidesertos	Estepes	Estepes Florestais	Bosques
Polar	De 0 a 30 - 35	Condições térmicas Menos de 5,0C	Temperatura 5-6 °C	Média do ar do mês mais quente 6-11 °C	Média do ar do mês mais quente 11-14 °C	Média do ar do mês mais quente 14-17 °C
		Desertos frios árticos, Desertos amárfitos frios e ultrafrios	Semidesertos frios árticos, Tundras árticas	Tundras	Tundras florestais	Taiga (setentrionais e centrais)
		Condições de umidade: coeficiente de umidade de Visotski - Ivanov e Índice Radiacional de Seca (entre parêntesis)				
Temperada	De 30 -35 a 55 - 60	0,12– 0,00	0,29– 0,13	0,59– 0,30	0,99– 0,60	Mais de 1
Subtropical	De 55 a 65 - 70	Desertos da faixa temperada	Semidesertos da faixa temperada	Estepe de faixa temperada	Estepe florestal	Bosques mistos de folhas e de folhas pequenas
		Desertos subtropicais	Semidesertos subtropicais	Estepes subtropicais	Estepes florestais subtropicais (pradarias) das margens orientais	Bosques subtropicais permanentemente úmidos e secos no verão
Tropical	De 65-70 a 80-90	Desertos tropicais	Semidesertos tropicais	Savanas herbáceas medianamente úmidas	Savanas úmidas de ervas altas	úmidos e outros tipos de bosques com período seco curto

FIGURA 7 – SISTEMA PERIÓDICO DE ZONAS GEOGRÁFICAS

FONTE: MILKOV (1970).

existência das zonas geográficas ou geocológicas. Inclui ainda a chamada setorialidade ou zonalidade meridional, determinada pela proximidade ou afastamento da massa oceânica.

- Zonalidade orogénica: na qual as irregularidades do relevo desempenham o papel mais significativo, distinguindo-se quatro tipos de zonalidade orogénica:
 - ZONALIDADE ALTITUDINAL, provocada pelas mudanças de altura absoluta dos territórios, a qual expressa-se mediante a existência de faixas e zonas altitudinais. De acordo com a variação climático-energética é possível estabelecer as faixas e zonas geocológicas altitudinais, distinguindo-se de acordo com o balanço térmico e hídrico respectivamente. Na Figura 8 apresenta-se o esquema ideal da zonalidade altitudinal das cadeias montanhosas perioceânicas;

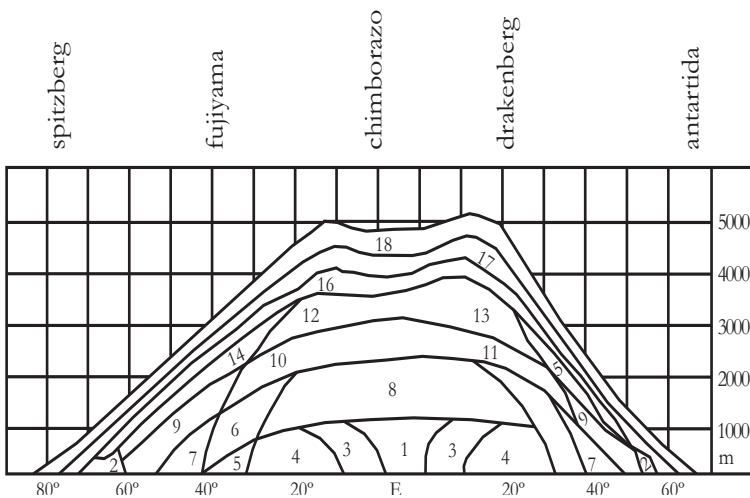


FIGURA 8 - ESTRUTURA DE ZONALIDADE ALTITUDINAL
 FONTE: Riabshikov (1972).

- ZONALIDADE VERTICAL (das profundidades ou zonalidade oceânica), que manifesta-se nos mares e oceanos, condicionada pelas irregularidades do relevo destes sistemas;
- EXPOSICIONALIDADE, em que as diferentes exposições ao sol ou ao movimento das massas de ar determinam diferenças hidrotérmicas e que refletem-se na existência de variações com a manifestação de faixas e zonas altitudinais;
- MICROZONALIDADE DAS VERTENTES, referidas às mudanças das paisagens segundo os elementos e mesoformas do relevo (divisores de água, nível de base das partes interiores, nível médio e alto das vertentes), o que dá lugar à existência das unidades locais das paisagens.
- Zonalidade paradinâmica: que constitui a existência de um sistema de complexos paradinâmicos, formados pela influência recíproca da interação dos objetos geográficos. Distinguem-se as seguintes variedades da zonalidade paradinâmica:
 - ZONALIDADE CIRCUNOCEÂNICA E CIRCUNCONTINENTAL, determinada pela influência recíproca terra-mar;
 - ZONALIDADE PARADINÂMICA DE NÍVEL REGIONAL, por exemplo, a interação entre sistemas planos e acidentados;
 - MICROZONALIDADE PARADINÂMICA LOCAL, a interação de sistemas de nível local.
- Zonalidade estrutural, que se reflete na diferenciação das estruturas verticais (patamares, horizontes) dos diferentes componentes geográficos.

A azonalidade geralmente altera a manifestação de zonalidade (em particular a latitudinal e a hidrotérmica). Consideram-se como fatores azonais os seguintes: condições geológico-geomorfológica

(estruturas geológicas, tipo de rochas, morfoestruturas); diferenças entre o relevo e a posição do nível das águas subterrâneas; caráter, regime e intensidade da drenagem superficial.

De acordo com a manifestação conjunta dos fatores da zonalidade (latitudinal e hidrotérmica) e a azonalidade, pode-se distinguir as seguintes categorias de paisagens ou objetos geoecológicos: paisagens zonais, azonais, extrazonais.

- Paisagens zonais: aquelas que correspondem por completo às condições das faixas e zonas geoecológicas nas quais se encontram. Nas figuras 9a, b e c apresentam-se os tipos zonais de paisagens do Brasil.
- Paisagens azonais: aquelas paisagens que são afetadas pelas condições azonais e que constituem variantes azonais do tipo zonal dado.
- Paisagens extrazonais: aquelas que se relacionam a uma faixa e zona geoecológica que não corresponde com a que deveriam estar de acordo com a situação geográfica dada.

ZONA	DRENAGEM	PROCESSOS MORFOGENÉTICOS	PROCESSOS PEDOLÓGICOS	VEGETAÇÃO
Árida	Não há fluxo hídrico escoamento superficial difuso de caráter ecorrético. Lençol freático sempre abaixo do leito fluvial	Morfogênese mecânica nas rampas pedimentares, lixiviação sazonal	Processos de baixa e lentos de pedogênese, predomínio de acumulação de CO ₂ Ca (Mg), Fe e NaCl, com formação de crostas duras	Vegetação arbustiva aberta, com um acúmulo caráter xeromorfo, adaptando-se às condições de secas constantes e prolongadas, presença de solos rastos e pouco desenvolvidos
Semi-Árida	Canais característicos de drenagem intermitente e ecorrética. Lençol freático oscilante com relação ao leito fluvial	Morfogênese mecânica e dissecação parcial por erosão lateral das superfícies pedimentares	Processos de baixa de pedogênese em que predomina a acumulação de CO ₂ (Mg), Fe e NaCl, estação seca, com alternância de lixiviação e formação de horizontes mais diferenciados na estação das chuvas	Vegetação arbórea e arbustiva densa com xeromorfo sazonal associada às condições edáficas melhores
Sub-Úmida	Drenagem e escoamento peridólico. Lençol freático geralmente acima do leito	Processos de intemperismo químico e físico alternando no tempo, predomínio de dissecação linear de tabuleiros	Latosolização, lixiviação e empobrecimento dos elementos alcalinos, conduzindo à formação de colúis terrosos e a acidificação dos solos	Floresta aberta associada a floresta alta e densa, subdecíduas, refletindo a presença de uma sazonalidade pluvial e influências pedológicas de depósitos quartzosos
Úmida	Drenagem perene. Lençol freático sempre acima do leito fluvial	Processo químico e bioquímico de alteração generalizada e dissecação de podiplanos e etéplanos antigos e de planícies fluviais meandradas	Latosolização intensa com acumulação de Fe ₂ O ₃ em associado com podzolização	Floresta densa e compacta, com caráter perenifólo, adaptada a elevadas temperaturas e umidade o ano todo
Super-Úmida	Drenagem e inundação perene. Lençol freático sempre acima do leito fluvial	Processo químico e bioquímico de alteração generalizada, acumulação de sedimentos e matéria orgânica em condições de pântano (palustrogênese)	Latosolização intensa e hidromorização	Floresta fechada e campos com ambientes de terra firme e terrenos permanentemente inundados, adaptados às condições de hidromorfismo intenso.

FIGURA 9a – TIPOS ZONAIS DE PAISAGENS DO BRASIL – FAIXA EQUATORIAL

FONTE: Elaboração dos autores.

ZONA	DRENAGEM	PROCESSOS MORFOGENÉTICOS	PROCESSOS PEDOLÓGICOS	VEGETAÇÃO
Árida	Não há fluxo hídrico na estação seca, fluxo catastrófico na estação de chuvas. Lençol freático sempre abaixo do leito fluvial	Morfogênese mecânica e desprendimento de rochas nas rampas sedimentares e sistemas montanhosos	Processo de acumulação de carbonatos e elementos alcalinos, ferruginosos e halinos; associado em lixiviação sazonal dos mesmos.	Vegetação arbustiva caducifolia e esclerofila, regime térmico menos intenso condiciona a diminuição da rigidez da aridez
Semi-Árida	Drenagem e escoamento intermitente de caráter esporádico. Há oscilação do lençol freático com relação ao leito dos cursos d'água	Dissecação das superfícies pedimentares	Processo de acumulação de carbonatos e elementos alcalinos, ferruginosos e halinos, em associação com podzolização e latossolização inicial	Vegetação arbórea e arbustiva, caducifolia e semicaducifolia; a subaridez é alternada pelo regime térmico menos intenso que limita a evaporação
Sub-Úmida	Drenagem e escoamento periódicos. Há oscilação do lençol freático com relação ao leito fluvial	Dissecação linear e adaptação do manto de alteração (espessamento) dos tabuleiros extensos em vertentes septentrionais relacionadas a várias fases de ecoplanização	Latossolização nas partes pouco inclinadas e acumulação de elementos alcalinos e ferruginosos nas encostas	Vegetação arbórea/arbustiva escleromorfica com estrato herbáceo, adaptado ao regime hídrico com forte sazonalidade e solos pobres
Úmida	Drenagem e escoamento perene. O lençol freático está sempre acima do leito fluvial	Processos químico e bioquímico de alteração generalizada e duração linear dos tabuleiros extensos formados por ectoplanização	Latossolização avançada com acumulação de altos tores de Fe ₂ O ₃	Vegetação esclerofila, subcaducifolia e formação arborea aberta. Solos pobres e lençol freático profundo condicionam a situações de maior estresse
Super-Úmida	Drenagem perene e intensa. Lençol freático sempre acima do leito de escoamento dos cursos d'água	Processos químico e bioquímico de alteração, movimentos de massa e mamelonização extensiva	Latossolização ainda mais avançada com acumulação de altos tores de Fe ₂ O ₃	Floresta arbórea densa e fechada com grande diversidade de epifitas, adaptadas ao alto umedecimento

FIGURA 9b – TIPOS ZONAIS DE PAISAGENS DO BRASIL – FAIXA TROPICAL.

FONTE: Elaboração dos autores.

ZONA	DRENAGEM	PROCESSOS MORFOGENÉTICOS	PROCESSOS PEDOLÓGICOS	VEGETAÇÃO
Úmida	Drenagem perene com lençol freático acima do leito dos rios	Lavado, erosão linear e área por solifluxão subtropical, sujeita a geadas esporádicas que dissecam as encostas suaves das extensas planícies e colinas plúvio-convexadas (coxilhas)	Podzolização determinada por uma intensa formação do horizonte e um processo de pedogêneses limitado por condições térmicas	Campos herbáceos e naturais de gramíneas, adaptado a índices de radiações menores e heranças paleoclimáticas
Super-Úmida	Drenagem perene e eficiente, com lençol freático sobre o leito fluvial	Erosão linear e movimentos de massas, sobretudo solifluxão subtropical sujeita a geadas que dissecam os diversos patamares altoplanalticos	Acumulação de elementos alcalinos e carbonatos, devido ao regime térmico menos intenso	Floresta de anacárdias, subarbutical e aculeiforme, sob efeito de geadas no solo

FIGURA 9c – TIPOS ZONAIS DE PAISAGENS DO BRASIL – FAIXA SUBTROPICAL.

FONTE: Elaboração dos autores.

3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DA GEOECOLOGIA DA PAISAGEM

A concepção dialética sobre a interação entre as condições naturais e a produção social determina os princípios metodológicos da investigação geocológica da paisagem. Por outro lado, a base metodológica fundamental de aquisição do conhecimento da gênese, desenvolvimento e diferenciação espacial e temporal das paisagens é a análise histórico-natural.

Na interpretação geocológica tem-se exigido o desenvolvimento conceitual das relações objeto-sujeito, a introdução e aperfeiçoamento do enfoque sistêmico, a utilização de modelos e a elaboração dos sistemas geoinformativos, questões que serão tratadas neste capítulo.

3.1 Métodos de Análise Paisagística nas Investigações Geocológicas

A “análise paisagística” é o conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem, estudar suas propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica, a história do desenvolvimento, os estados, os processos de formação e transformação da paisagem e a pesquisa das paisagens naturais, como sistemas manejáveis e administráveis.

O esquema metodológico para análise geocológica da paisagem é o seguinte (MATEO, 1998):

- Estudo da organização paisagística, classificação e taxionomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores que formam e transformam as paisagens, que inclui a utilização dos enfoques estrutural, funcional e histórico-genético.
- Avaliação do potencial das paisagens e tipologia funcional, que inclui o cálculo do papel dos fatores antropogênicos através dos tipos de utilização da Natureza, dos impactos geocológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas.
- Análise de planificação e proteção das paisagens, que inclui a tecnologia de utilização das paisagens e a análise de alternativas tendo por base a prognose.

- Organização estrutural-funcional direcionada à otimização das paisagens.
- Perícia ecológico-geográfica e o monitoramento geossistêmico regional.

3.2 Concepção Sistêmica no Estudo da Paisagem

A partir dos anos de 1960 difundiu-se amplamente o enfoque ou método sistêmico em muitas disciplinas científicas. Antes desta época, porém, algumas idéias geográficas têm sido por essência sistêmicas (CHRISTOFOLETTI, 1979).

O interesse atual nos sistemas foi provocado à medida que se acumularam conhecimentos e as investigações foram evoluindo, descobrindo novos objetos de pesquisa e estudadas as relações entre eles, conduzindo à necessidade de analisar uma grande quantidade de variáveis, sendo impossível estudar tais situações complexas por métodos tradicionais.

O resultado foi a elaboração da Teoria Matemática dos Sistemas, que permite estudar qualquer possível regime, estrutura ou estado em qualquer sistema. Ao mesmo tempo, o enfoque sistêmico tem o caráter de uma concepção metodológica, elaborada sobre a base da estruturação dos princípios filosóficos dialético-materialistas.

Desta maneira, o princípio filosófico sistêmico constitui um importante aspecto da metodologia filosófica que organicamente pertence à dialética materialista. O enfoque sistêmico comporta, assim, a base científica da análise geocológica da paisagem.

Especificamente, a concepção sistêmica consiste em uma abordagem em que qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações, etc.) pode-se considerar como uma unidade (um sistema) regulada em um ou outro grau que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como: estrutura, elemento, meio, relações, intensidade, etc.

A Figura 10 mostra um modelo sistêmico de funcionamento da paisagem; com entrada e saída de E.M.I. (energia, matéria e informação).

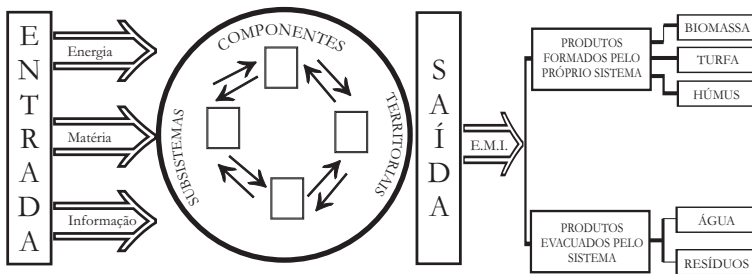


FIGURA 10 - MODELO SISTÊMICO DO FUNCIONAMENTO DA PAISAGEM, ABSORÇÃO, TRANSFORMAÇÃO E CONSUMO DE EMI.
 FONTE: Elaboração dos autores.

Desta forma, pode-se definir como sistema ao conjunto de elementos que se encontram em relação entre si, e que formam uma determinada unidade e integridade.

O “sistema” é um todo complexo, único, organizado, formado pelo conjunto ou combinação de objetos ou partes. Segundo o enfoque sistêmico pesquisado, examina-se não como algo imóvel, mas como um objeto que muda constantemente, devido o metabolismo de suas partes inter-relacionadas em um todo integral. Assim, o sistema é uma formação integral que se caracteriza por possuir as seguintes propriedades (GALLOPIN, 1986):

- ser composto por uma multiplicidade de elementos;
- ter a existência de um conjunto múltiplo de inter-relações entre os índices ou elementos que formam o sistema e entre o objeto dado e o meio exterior;
- haver uma subordinação dos elementos (como sistema de nível inferior) ao nível superior.

A condição fundamental para utilizar o enfoque sistêmico é a necessidade de realizar uma observação seqüencial e dirigida dos princípios de sistematicidade em todos os níveis da investigação científica. Desta maneira, o enfoque científico converte-se em um estilo peculiar de pensamento, ao mesmo tempo, sua utilização pressupõe que (SOLNTSEV, 1981):

- o objeto estudado seja um todo ou uma formação integral;
- as funções (sobre a base do intercâmbio dos fluxos de energia, matéria e informação) atuem como um todo;

- existam qualidades próprias ao sistema que não sejam inerentes aos elementos que o formam;
- os elementos e o sistema subordinem-se às leis comuns.

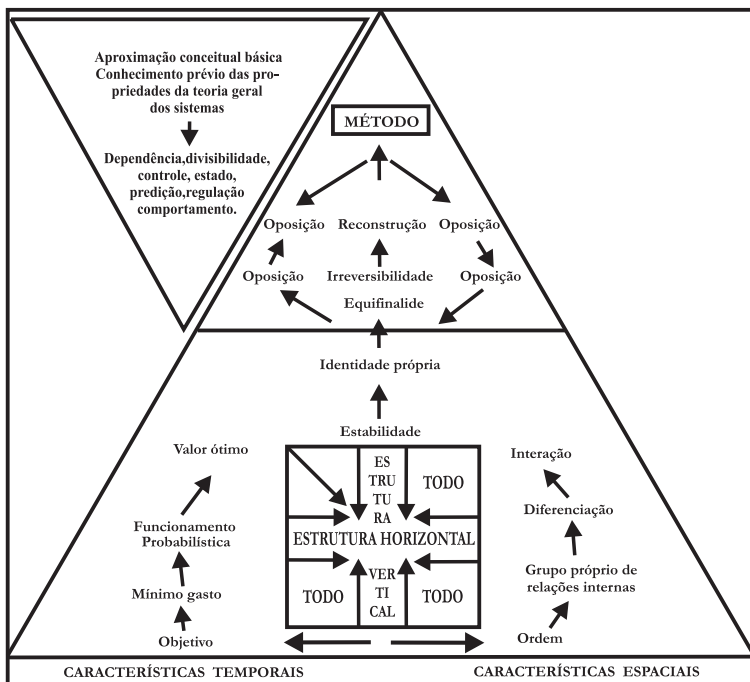
A utilização do enfoque sistêmico, como um conjunto de métodos lógicos regulados do conhecimento da realidade, tem uma gama de vantagens de caráter científico, tais como:

- possuir um aparato conceitual diverso, constituído de categorias formuladas com relativa exatidão;
- permitir objetivamente distinguir o objeto estudado do meio circundante, dividi-lo em uma série de níveis de complexidade e distinguir estes níveis em termos de enfoque sistêmico;
- facilitar a criação de um modelo de partida do objeto sobre cuja base elabora-se o programa de um estudo, sob a forma de operações de investigação.

Na Figura 11, representam-se as características do sistema como um todo e seus conceitos fundamentais, conforme Rubio e Romero (1995).

Existem duas grandes interpretações sobre a concepção sistêmica, a visão metafísica e a visão dialética, mostrada na Figura 12, conforme Miranda Vera (1997).

A visão metafísica interpreta de forma mecanicista a noção de sistema. A visão dialética permite compreender qualquer objeto (seja a paisagem ou o meio ambiente como uma totalidade ambiental) desde uma posição integrativa e sistematizadora.



DIVISIBILIDADE: O todo é divisível em elementos inter-relacionados.

CONTROLE: Padrão de organização onde os elementos contrastam-se de um modo recíproco.

ESTADO: Propriedade em relação direta com a dinâmica

- Estado positivo: apresentam dinâmica permanente.
- Estado negativo: estático e dinâmica.
- Sucessão de estados e dinâmica de compartimentos.

COMPLEXIDADE: Número de interações e variáveis do sistema.

PREDIÇÃO: Possibilidade de prever o comportamento futuro do geossistema.

REGULAÇÃO: Mecanismos que tentam estabelecer nível de equilíbrio de fluxos de entrada e saída de EMI ou anular efeitos antrópicos.

COMPORTAMENTO: Ciclos, equilíbrio, manutenção de comunidades de acordo com as leis evolutivas dos geossistemas.

DEPENDÊNCIA: Níveis de dependência, subordinação ou dominância na hierarquia dos geossistemas.

FIGURA 11 - PRINCIPAIS PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS SISTÊMICAS DE UM TODO (SISTEMA)

FONTE: Rubio e Romero (1995).

VISÃO METAFÍSICA	VISÃO DIALÉTICA
ENFOQUE DO CONHECIMENTO	
Enfoque compartimentado, mecanicista e unilateral do conhecimento, reduzindo o estudo do sistema a uma das partes que o integram. O importante da análise está nas partes e não nas relações entre as partes.	O sistema não é um simples agregado ou uma simples soma das partes componentes, e sim um tipo de totalidade complexa e integral. A totalidade concebe-se como uma articulação e interconexão de elementos contraditórios.
RELAÇÕES ENTRE OBJETO E SUSPEITO	
As relações entre os objetos e fenômenos da realidade são invariáveis, não modificam-se. A natureza e a sociedade são vistas como objetos separados. A absolutização das leis biológicas acima das sociais ou das sociais acima das naturais.	O ambiental define-se como um sistema complexo no qual interatuam formas diversas de organização do material. Sociedade e natureza são contrários dialéticos, em uma relação complexa com caráter contraditório, que condiciona o processo de automovimento e desenvolvimento da totalidade.
MOVIMENTO	
O movimento como algo criado e localizado, constitui-se como a alteração do equilíbrio. O movimento concebe-se como equilíbrio, não visualizando-se a historicidade da totalidade. A visão de desenvolvimento enfatiza a busca do equilíbrio homeostático que conduz a tendência de priorizar a conservação. As leis do movimento são invariáveis.	O movimento como forma de existência da matéria. Existem diversas formas de movimento da matéria, que direcionam-se pelo movimento social. A relação sociedade-natureza tem caráter material. As formas de organização são inerentes formas de relações concretas de movimento da matéria que transita de níveis de organização de menor à maior complexidade.
DESENVOLVIMENTO	
O desenvolvimento como evolução, como transformação paulatina de modificações quantitativas e, portanto, como crescimento. O desenvolvimento em uma linha reta, e como uma questão subjetiva que depende da capacidade consciente dos homens.	O desenvolvimento como processo objetivo, que supõe uma tendência nas mudanças dos processos naturais, através do qual a matéria em níveis de organização de menor à maior níveis de complexidade. O ambiental como totalidade em desenvolvimento, resultado do desenvolvimento social e produto do desenvolvimento histórico do mundo material.
DIMENSÃO TEMPORAL	
Compreensão ahistórica da realidade ao estabelecer um recorte temporal para análise de fenômenos que são históricos e variáveis no tempo.	A totalidade ambiental é histórica e concreta, é expressão material da existência humana condicionada historicamente e surge a partir do surgimento da sociedade humana como forma de organização do material.

FIGURA 12 – VISÕES RELATIVAS À CONCEPÇÃO SISTÊMICA
FONTE: Miranda Vera (1997).

A esse respeito, Engels, em *Dialética da natureza* (1955) se expressou da seguinte forma:

[...] toda a natureza exeqüível a nós forma um sistema, uma concatenação geral de corpos, entendendo aqui por corpos todas as existências materiais [...]. O fato de que estes corpos aparecem concatenados deixa implícito que atuam uns sobre os outros, e nesta sua ação mútua consiste precisamente o movimento. Por conseguinte, a matéria aparece diante de nós como algo dado, como algo que não foi criado nem pode ser destruído, isto quer dizer que também o movimento é algo não criado e indestrutível. Esta conclusão se revelou como irrefutável desde o momento em que o universo se impôs ao conhecimento como um sistema, como uma concatenação de corpos.

O desenvolvimento do enfoque sistêmico em Geocologia tem estado submetido às incidências das seguintes variáveis metodológicas-conceituais:

- Variável Cibernética de Winner, para estudar os sistemas técnicos, utilizados para a transformação e elaboração da informação mediante máquinas calculadoras, foi a base para a análise informativa e estudos de estruturas em Geografia.
- Variável da Teoria Geral dos Sistemas elaborada por Bertalanffy, utilizada para o estudo dos organismos vivos e a análise da transformação, conservação e degradação da energia. A utilização total deste enfoque em Geografia é limitado, devido o enfoque ecológico ser basicamente sistêmico-cêntrico e o paisagístico sistêmico-hierárquico, ainda que muitas formulações são adaptáveis nas investigações geocológicas da paisagem.
- Variável Sistema-térmica de Rand, utilizada no manejo ótimo das empresas complexas com caráter fundamentalmente socioeconômico, utilizável na elaboração dos geossistemas.

O desenvolvimento do enfoque sistêmico em Geografia tem dado lugar à formulação da noção espacial de geossistema (sistemas territoriais ou sistemas geográficos). A geograficidade de tais sistemas

tem sido conceituada nos seguintes pontos de vista:

- estudo prioritário das relações entre a natureza, a sociedade e a economia;
- análise da forma geográfica de movimento da matéria;
- subordinação a objetos geográficos determinados (bacias, cursos de água, vertentes, etc.);
- submissão ao espaço e ao território (de caráter multi-dimensional).

A partir da visão sistêmica, concebe-se a paisagem como um sistema integrado, no qual cada componente isolado não possui propriedades integradoras. Estas propriedades integradoras somente desenvolvem-se quando estuda-se a paisagem como um sistema total.

Os enfoques e métodos de análise da paisagem podem ser concebidos através dos princípios estrutural, funcional, dinâmico-evolutivo e histórico-transformativo, como é mostrado na Figura 13.

Estes princípios refletem as propriedades integradoras da paisagem como um sistema total.

3.3 Geossistemas e Ecossistemas: Paisagem e Meio Ambiente

Na literatura científica o termo geossistema tem sido utilizado fundamentalmente para as seguintes concepções:

- como formação natural;
- como funções terrestres complexas, que incluem a Natureza, a população e a economia;
- como qualquer sistema terrestre;
- como qualquer objeto estudado pelas Ciências da Terra.

Na realidade, pode-se comparar que em dependência dos elementos que o formam, o grau de organização do sistema e o caráter das relações, existem cinco categorias ou tipos de geossistemas (ALEK-SANDROVA e PREOBRAZHENLKII, 1982):

- Geossistemas naturais: que são a parte da superfície terrestre na qual os componentes individuais da Natureza se

PRINCÍPIOS	CONCEITOS BÁSICOS	MÉTODOS	ÍNDICES
ESTRUTURAL	Estruturas das paisagens: monossistêmica e parassistêmica. Estrutura horizontal e vertical, geodiversidade	Cartografia das paisagens, classificação quantitativa-estruturais, tipologia e regionalização	Imagem, complexidade, forma dos contornos, vizinhança, conexão, composição, integridade, coerência e configuração geocológica.
FUNCIONAL	Balanco de EMI, interação de componentes, gênese, processos, dinâmica funcional, resiliência e homeostase	Análise funcional, geoquímica, geofísica e investigações estacionais	Função, estabilidade, solidez, fragilidade, estado geocológico, capacidade de auto-manutenção, autoregulação e organização, equilíbrio
DINÂMICO-EVOLUTIVO	Dinâmica temporal, estados temporais, evolução e desenvolvimento	Retrospectivo, estacional, evolutivo e paleo-geográfico	Ciclos anuais, regimes dinâmicos, geomassa, geohorizonte, idade e tendências evolutivas
HISTÓRICO-ANTROPO-GÊNICO	Antropogênese, transformação e modificação das paisagens	Histórico e análise antropogênica	Índices de antropogênese, cortes histórico-paisagísticos, perturbações, tipos de modificação e transformação humana (paisagens contemporâneas, trocas, hemorobia)
INTEGRATIVO	Sustentabilidade geocológica das paisagens; paisagem sustentável	Análise paisagística integral	Suporte estrutural, funcional, relacional, evolutivo, produtivo das paisagens; categorias de manejo da sustentabilidade da paisagem

FIGURA 13 - ENFOQUES E MÉTODOS DE ANÁLISE DA PAISAGEM
 FONTE: Elaboração dos autores.

encontram em estreita relação uns com outros, e que como um todo interatua com as partes vizinhas da esfera cósmica e da sociedade humana.

- Geossistemas técnico-naturais: nos quais produz-se a interação entre os objetos técnicos e os naturais. A unidade de tal conjugação determina-se pela coincidência territorial da estrutura técnica, ao sistema natural, a unidade das funções socioeconômicas que cumprem e a interação entre a energia, a matéria e a informação que se subordinam espacialmente.
- Geossistemas integrados: podem ser produtivos e demoecológicos. São formações territoriais complexas, que incluem a qualidade de subsistemas da Natureza, da população e da economia, ou a Natureza e a Sociedade

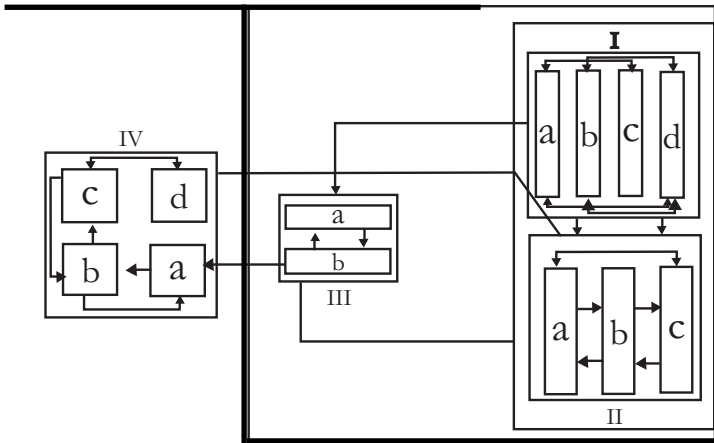
com seus diferentes tipos de atividade (produtiva, cultural, recreativa, etc.).

- Geossistemas ramais: que se caracterizam por um grau de complexidade menor, incluindo em qualidade de subsistemas: por exemplo, recreativos (turísticos, territórios naturais e histórico-culturais, sistemas térmicos, pessoal de serviços e órgão de direção).
- Geossistemas antropoecológicos: variável dos geossistemas integrados (GALLOPIN, 1986). São antropocêntricos, constituindo sistemas biossociais, auto-organizados, parcialmente dirigidos. O homem é o elemento central e os elementos restantes dependem lógica e funcionalmente dele. Esses elementos formam o meio ambiente do homem. Como elemento central pode-se tomar qualquer de suas características (biológicas, social, produtiva, étnica) tomada em conjunto ou independentemente em qualquer de seus níveis hierárquicos. A Figura 14 mostra o esquema do sistema antropoecológico, conforme Rajj (1984).

As paisagens podem considerar-se como geossistemas do primeiro ou segundo tipo, ou como parte dos geossistemas dos tipos restantes. Desde a posição da análise sistêmica, a paisagem é um sistema auto-regulado aberto formado por componentes e complexos inferiores inter-relacionados, constituído por subsistemas de cinco dimensões (interior dos componentes, interior estrutura-morfológico, exterior complexo, exterior aéreo e subjacente litogênico).

Pode-se definir duas categorias de geossistemas paisagísticos:

- monossistêmicos: formado por componentes (por exemplo, complexos territoriais naturais, ecopaisagens, dinâmica, redes, reações em cadeia);
- polissistêmicos: os elementos do sistema são os complexos taxonômicos inferiores, dando-se atenção principal aos componentes horizontais da organização espacial da paisagem e as relações horizontais (geoquímicos, de barreiras, de difusão, núcleos, ecótonos, de bacias).



I. Bloco de fatores naturais e suas relações (paisagem)

- a) Fatores climáticos e relevo
- b) Fatores biogeoquímicos (naturais)
- c) Fatores bióticos
- d) Fatores antropogênicos (biogeoquímicos secundários)

II. Bloco de fatores sociais e suas relações

- a) Produção
- b) População
- c) Recreação

III. Bloco humano

- a) Espécie biológica
- b) Personalidade social

IV. Bloco da sociedade e suas relações

- a) Percepção
- b) Avaliação
- c) Tomada de decisões
- d) Execução das soluções

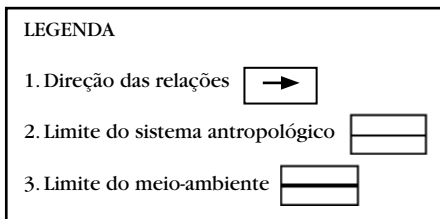


FIGURA 14 - ESQUEMA DO SISTEMA ANTROPOECOLÓGICO
 FONTE: Raji (1984).

O termo “ecossistema” utiliza-se para diversas concepções. Fundamentalmente pode-se definir como a associação de organismos vivos e substâncias não vivas (abiótica), ou seja, como meio de subsistência, formando um sistema e ocupando um determinado território.

Ao estudar os ecossistemas examina-se apenas as relações e processos que têm vínculo com os organismos, sendo complexos mono ou biocêntricos nos quais o meio natural e seu fundo abiótico são examinados desde o ponto de vista das relações com os organismos. Em geral, o ecossistema é estudado com o intuito de conhecer as propriedades do centro do sistema (organismos vivos, homem, etc.).

O geossistema tem um caráter policêntrico. Geralmente absorve um maior número de componentes e de relações que o ecossistema. Outro elemento básico que distingue o geossistema como conceito, trata-se do caráter territorial ou espacial do sistema (TROPPIAIS, 1995). Neste sentido adota-se as seguintes definições formuladas por Alaiev (1977):

- Território: parte limitada da superfície terrestre, com propriedades e recursos assimilados pela atividade humana, que caracteriza-se por um tipo particular de recurso e de situação, sendo uma porção concreta do espaço que se delimita por fronteiras jurídicas ou inclusive imaginárias.
- Espaço físico do geossistema: conjunto de pontos que têm existência em si e nas relações entre esses pontos, situados em um território concreto e que se desenvolve no tempo.

Neste sentido, é necessário esclarecer a relação entre o conceito de espaço físico do geossistema e as noções de espaço geográfico (similar a de espaço ou espaço social). Como foi claramente mostrado por Lobato (1986, 1995), os conceitos de espaço (e também de paisagem e região) experimentaram uma evolução do seu conteúdo, no tamanho histórico correspondente com as diferentes linhas de pensamento: Geográfico tradicional, método regional, possibilismo, nova geografia, geografia humanista e cultural e geografia crítica (Figuras 15 e 16). De uma posição de conceber ao espaço como preponderantemente for

LINHAS DE PENSAMENTO	EXONENTES E DATAS	CARACTERÍSTICAS E PARADIGMA BÁSICO	TRATAMENTO DA CATEGORIA ESPAÇO	TRATAMENTO DA CATEGORIA PAISAGEM	TRATAMENTO DA CATEGORIA REGIÃO
Geografia Tradicional	Kant, Riner, Haethorne(1940)	Determinismo ambiental; as condições naturais determinam o comportamento do homem, interferindo em sua capacidade de progredir.	O espaço como espaço vital, que é o espaço capital, que expressa as necessidades territoriais de uma sociedade	O território se concebe como a apropriação de uma porção do espaço por um determinado grupo	Privilegia o conceito de região, vista como região natural, que tem certo do domínio sobre a ordenação do desenvolvimento da sociedade
Método Regional	Kant, Riner, Haethorne(1940)	Acultologia, vista como a integração de fenômenos heterogêneos sobre uma área dada, concebida como visão ideográfica da realidade	O espaço como espaço absoluta, que se define como o conjunto de pontos que tem existência em si, sendo independente de qualquer coisa, ou seja, um receptáculo que contém coisas	Não se interpreta	A região, como combinação única de fenômenos naturais e sociais
Possibilismo	Vital de la Blache (fins do séc. XIX)	O homem como principal agente geográfico. A natureza é considerada como a que dá possibilidades para que seja utilizada e modificada na busca de obras do homem, através antes de um longo processo de transformação da natureza, considerando-se os elementos mais estáveis solidamente implantados na paisagem	Conceito de paridade, o conjunto da vida, visto como o acervo técnico, hábitos, usos e costumes, que permitem ao homem utilizar os recursos naturais disponíveis	Conceito básico: a paisagem geográfica que enquadra a área de ocorrência de uma forma de vida	A região-paisagem como expressão espacial da ocorrência de uma mesma paisagem geográfica, como resultado do trabalho humano em um determinado ambiente.
Nova Geografia; Geografia Teórica-Quantitativa	Harvey (depois da II Guerra)	Abordagem locacional: baseada em técnicas estatísticas e associado à definição do sistema de planejamento do estado capitalista. Procura leis ou regularidades empíricas, sobre a forma de padrões espaciais.	Conceitos básicos: espaço relativo e organização espacial. O espaço relativo é entendido a partir das relações entre objetos. A organização espacial, se concebe como o padrão espacial resultante das decisões de local	O conceito de paisagem é deixado de lado. Lugar e território não são conceitos significativos	A região como resultado de um processo de classificação das unidades espaciais com bases estatísticas

FIGURA 15 – (CONTINUA NA PÁGINA 53)

Nova Geografia: Geografia Teórica-Quantitativa	Harvey (depois da II Guerra)	Seu papel ideológico é justificar a expansão capitalista e escamotear as transformações devidas aos gêneros de vila e as paisagens solidamente estabelecidas	O espaço adquire o significado de espaço vivido, onde se consideram os sentimentos espaciais e as ideias de um grupo ou povo sobre o espaço a partir das experiências. Se refere ao efetivo e ao imaginário	O lugar é o conceito chave. O lugar possui um "espírito" uma "personalidade", havendo um sentido de lugar que se manifesta pela apreciação visual ou estética.	A região se considera como o quadro de referência fundamental da sociedade, que determina a consciência regional, as mentalidades regionais, os sentimentos de posse. Permite revalorizar a região como o espaço vivido
Geografia Humanista e Cultural	Yi Fu Tuan (a partir dos anos 70)	A subjetividade, a intuição, os sentimentos, a experiência, o simbolismo. Apoiar-se nas filosofias do significado, a fenomenologia e o existencialismo. Privilegia o singular e não o particular ou universal.	Conceito básico: o espaço geográfico, que se concebe como o espaço do homem ou a organização espacial da sociedade. São o conjunto de objetos criados pelo homem e localizados sobre a superfície da Terra. São categorias de análises: a forma, a função, a estrutura social e os processos	A paisagem é vista como a aparência ou nível sensorial da sociedade	A identificação das regiões devem ater-se ao que é essencial no processo de produção do espaço, ou seja, a divisão sócio-espacial. As regiões são vistas como formações ou totalidades sócio-espaciais
Geografia Crítica	E. Redus e N. Kropotkin	A subjugação da sociedade como objeto de estudo da Geografia, a qual se faz através da organização espacial que é vista como a própria sociedade espacializada e considerada como uma dimensão da totalidade social. Se baseia no materialismo histórico e na dialética marxista			

FIGURA 15 – CATEGORIAS CHAVES DAS DIFERENTES LINHAS DE PENSAMENTO DA GEOGRAFIA COMO CIÊNCIA SOCIAL (BASEADO EM LOBATO, 1986, 1995)

FONTE: Elaboração dos autores.

LINHAS DE PENSAMENTO	EXPOENTES	CARACTERÍSTICAS E PARADIGMA BÁSICO	TRATAMENTO DA CATEGORIA ESPAÇO	TRATAMENTO DA CATEGORIA PAISAGEM	TRATAMENTO DA CATEGORIA REGIÃO
Geografia Ambiental (Eogeografia Geo-ecológica)	Tricart, Troll, Sochava	A Geografia como o estudo dos sistemas ambientais, numa relação natureza-sociedade, nos espaços físicos concretos. Privilegia a articulação espaço-temporal das diferentes categorias de sistemas ambientais. Tenta-se superar a dicotomia natureza-sociedade, articulando-se a questão ambiental à criação de espaços	Duas categorias de espaço: o espaço físico visto como um conjunto de pontos que tem existência em si e as relações entre esses pontos; e o espaço geográfico, visto como o conjunto de sistemas de objetos e sistemas de ações, considerando-se como as formas em que se apresentam as relações homem-natureza, mais a vida que as anima. O território se define como uma porção concreta do espaço, que se delimita por fronteiras jurídicas e inclusive imaginárias	A paisagem é vista como um sistema de conceitos, articulados em três níveis de sistemas ambientais: a paisagem natural (ecosistema), formada pela interação de elementos e componentes naturais e antropo-culturais; a paisagem social, vista como a área onde vive a sociedade humana, o ambiente de relações espaciais que tem importância existencial para a sociedade; a paisagem cultural, resultado da ação da cultura ao longo do tempo, modelando-se por um grupo social a partir de uma paisagem natural. Inclui a paisagem visual, o percebido e o valorizado.	A regionalização é vista como a divisão em um território de indivíduos geográficos espaciais de qualquer categoria. Existem várias categorias de regionalização: político-administrativa, natural, económica, social, ecologo-económica, ambiental, etc. Os indivíduos geográficos (espaciais) se caracterizam pela irreperibilidade no espaço e tempo, a unidade genética e a integridade territorial

FIGURA 16 – CATEGORIAS-CHAVES DA LINHA DE PENSAMENTO DA GEOGRAFIA AMBIENTAL

FONTE: Elaboração dos autores.

mado pelas ações humanas e objetos criados pelo homem, nos últimos anos as novas definições sobre o conceito de espaço vão incluindo a base natural. Assim, Santos (1996) considera o espaço, como formado por um conjunto indissociável, solidário e contraditório do sistema de objetos e sistema de ações, sendo as formas que se representam as relações homem/Natureza, mais a vida que as anima. O sistema de objetos é considerado como tudo o que existe na superfície terrestre, todo resultado da ação humana e toda a herança da história natural. O sistema de ações é o conjunto de relações sociais de produção.

Esta definição de espaço muito próxima à de “paisagem social” ou sistema socioambiental, é perfeita e completamente articulável com os de paisagem natural ou geossistema. Em primeiro lugar, porque o espaço geográfico, como é definido por Santos (Op. cit.) constitui um nível de organização da complexidade superior, que inclui em si, a paisagem natural (CAVALCANTI e MATEO, 1997). Essa definição de espaço permite aproximar a de meio ambiente, como categoria filosófica, superando, assim, a dicotomia Natureza/Sociedade e articulando a questão ambiental à criação de espaços.

Os geossistemas integrados e em particular os antropoecológicos (ou demoecológicos), podem considerar-se como “geocossistema”, os que produzem relações entre o objeto (neste caso o meio) e o sujeito (as atividades humanas). Justamente a geocologia da paisagem pretende desenvolver-se sobre a base da idéia de que em qualidade do objeto no geocossistema, tomam-se as paisagens, estabelecendo-se de tal maneira um sistema de relações entre estas, o homem e suas atividades (sociais e econômicas).

Na literatura, tem sido introduzido desde algum tempo, um conjunto de termos, utilizados para caracterizar as relações entre os objetos (Natureza) e os sujeitos (Sociedade).

A base teórico-conceitual destes termos, são as noções de Natureza e Sociedade. A Natureza concebe-se como o fundamento de toda a vida da humanidade (o mundo material). Numa acepção mais estreita conceitua-se como o sistema complexo auto-regulado de objetos e

fenômenos do planeta Terra. A Sociedade, por sua vez, designa-se para conceituar o conjunto de relações e atividades econômicas próprias da atividade humana.

De acordo com o caráter das relações entre a Natureza e os diferentes aspectos da atividade humana, utilizam-se fundamentalmente as noções de meio geográfico, recursos naturais, condições naturais e meio ambientes.

O termo meio geográfico foi introduzido em 1876 por Reclus, concebido como a parte do meio natural que serve de base ao desenvolvimento da Sociedade, com a qual está em um dado momento relacionado de forma direta, tanto na vida como na atividade produtiva da população.

O termo meio ambiente utiliza-se fundamentalmente nas seguintes concepções:

- como formação socioeconômica-natural (análogo ao termo “meio geográfico”);
- como fenômeno natural modificado pela atividade da sociedade;
- como diversos aspectos da relação Natureza/Sociedade (social, cultural, produtivo, etc.);
- como condição ecológica de vida da Sociedade.

O termo “recursos naturais” define-se como os corpos e forças da Natureza, que em um dado nível de desenvolvimento das forças produtivas pode-se utilizar para satisfazer as necessidades da sociedade humana, através de sua participação direta nas atividades materiais.

As “condições naturais” abrangem as propriedades dos ecossistemas naturais que são essenciais para a vida da sociedade, mesmo não participando diretamente nas atividades produtivas.

Desta maneira, as paisagens (geossistemas de primeiro e segundo nível), podem-se considerar como objeto de todos estes conceitos de relação entre objeto e sujeito.

3.4 Utilização dos Modelos nas Investigações da Paisagem

Atualmente atravessamos uma etapa de desenvolvimento dos modelos como um eficaz instrumento para obtenção do conhecimento.

Os “modelos” definem-se como o substituto, na forma análoga, do objeto original. Os modelos permitem combinar os princípios de reducionismo e integração sintética sendo, portanto, instrumentos insubstituíveis na investigação de objetos de organização tão complexas como são as paisagens.

A “modelagem das paisagens” como procedimento investigativo é concebida como a pesquisa com ajuda dos modelos da estrutura, funcionamento, dinâmica e desenvolvimento das paisagens e das relações e processos que ocorrem neles em conexão com outros fenômenos do mundo real.

O processo de modelagem é estruturado através das seguintes etapas:

- Criação do modelo (verbal, gráfico, matemático etc.).
- Investigação do objeto com ajuda de diferentes operações a partir dos modelos (cartográficos, matemáticos etc.).
- Transmissão dos conhecimentos aos protótipos reais do modelo, o qual inclui a comparação entre o modelo e o objeto e a correção do modelo na prática.

Desta maneira, os modelos cumprem as seguintes funções:

- Normativa: ao ser um modelo-ideia ou modelo-concepção.
- Organizativa: ao ser o modelo um programa de um experimento, um protocolo.
- Sistematizadora: explicativa e comunicativa - ao ser modelo-resultado.
- Construtiva: ao ser a base para a elaboração de novos modelos.

De acordo com o grau de abstração e a forma de manifestação, os modelos classificam-se da seguinte forma:

- Verbais: modelos-imagens, definições, leis, denominações de paisagens.
- Matrizes.
- Gráficos: blocos, cartogramas, perfis, grafos-árvores, etc.
- Matemáticos.

Os modelos de bloco, de acordo com a composição dos elementos do sistema dividem-se em:

- Monossistêmicos (ou tópicos): onde o fundamental é a composição dos elementos do sistema, a estrutura vertical.
- Polissistêmicos (ou córicos): formado pelos complexos taxionômicos inferiores.
- Componentes horizontais da organização espacial da paisagem.

De acordo com a composição dos elementos do sistema, e ao caráter dos mesmos, distingue-se os seguintes tipos de modelos:

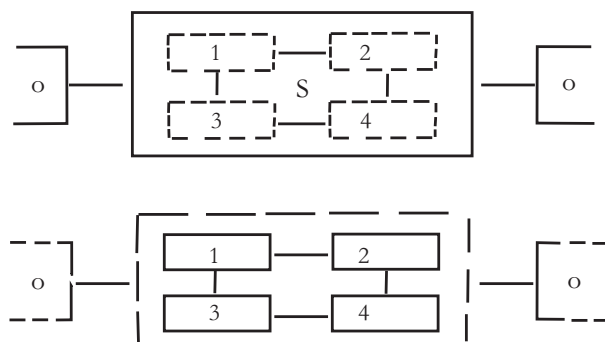
- De objetos: compostos por elementos naturais são os que representam as paisagens naturais ou antropo-naturais.
- De objeto-objeto: compostos por elementos naturais e técnicos.
- De sujeito-objeto: incluem o homem e suas atividades como centro do modelo.

Ao mesmo tempo pode-se distinguir dois tipos de modelo de geossistema, conforme Harasimiuk (1996) (Figura 17):

- Modelo sistema-entorno: no qual o sistema (a paisagem dada) analisa-se sua relação com as paisagens circundantes ou de nível hierárquico superior.
- Modelo elemento-elemento: com o que analisam-se as relações internas da paisagem dada.

3.5 Paisagem e Sistemas Geoinformativos

Nas atuais condições de intensificação da produção social, tem-se dado cada vez mais importância ao papel da avaliação da informação,



A - Sistema - Entorno
 B - Elemento - Elemento
 S - Sistema
 O - Entorno

1 - 4 - Elementos do Sistema
 Elementos e Relações do Sistema

↔ Essenciais
 ⋯ Menos Importantes

FIGURA 17 - DIFERENTES MODELOS DO GEOSSISTEMA
 FONTE: Harasimiuk (1996).

com o objetivo de organizar de forma racional as estruturas produtivas e a tecnologia industrial contemporânea, estando condicionado ao intenso desenvolvimento da informática, como um amplo campo de elaboração automática da informação em todas as esferas da atividade humana (DAVIDCHUK e LINNIK, 1989).

A informática como disciplina contemporânea, surgiu como resultado da unificação de diferentes disciplinas, tais como a ciência da computação, cibernética, sistemas automáticos de direção, inteligência artificial etc.

Com o objetivo de estruturar sistemas informativos, direcionados a garantir as informações necessárias para a utilização racional e proteção dos recursos naturais e o meio ambiente, o planejamento urbano e regional, o cadastro etc., foi desenvolvido os sistemas geoinformativos ou Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Estes sistemas são desenvolvidos a partir de complexos meios técnicos, idiomáticos e logaritmos que incluem base de dados e de conhecimentos sobre os aspectos territoriais da interação Natureza/Sociedade. Desenvolvem-se com o propósito de reconhecer, conservar, transformar e apresentar a informação geográfica.

O objetivo fundamental dos SIGs é a manifestação territorial, espacial e regional da informação, a qual é alcançada graças à utilização dos materiais cartográficos como fonte de informação e objeto de formalização dos trabalhos. Desta forma, uma exigência básica na elaboração dos informativos dos SIGs é a conjunção (unificação) territorial dos dados e informações, utilizando-se como fundamento metodológico geral o enfoque sistêmico, tanto para a obtenção da informação, como para a interpretação de seu conteúdo.

O SIG inclui três elementos estruturais: o banco informativo (banco de dados para o território estudado); o bloco de modelos conceituais e matemáticos e o bloco de imagens; e a preparação e formulação de recomendações para a tomada de decisões.

Um dos elementos centrais na organização dos SIGs é a formação da carga de parâmetros informativos suficientes para a caracterização completa do território estudado.

A utilização da concepção paisagística, como base territorial das condições naturais do território, permite alcançar a interconexão das informações dos diferentes componentes e elementos naturais, e dos impactos que sobre os mesmos exerce a atividade humana.

Contribui ainda para simplificar o procedimento de consolidação e complementação da informação e economiza tempo nos trabalhos preparatórios para a redação e introdução nos equipamentos de informação cartográfica, devido à existência de contornos unificados e estruturalmente hierarquizados (o sistema de unidades de paisagem), permitindo a possibilidade de reestruturar o SIG em novos informativos para a solução de novas tarefas.

Os aplicativos sobre a paisagem em um SIG devem incluir os seguintes elementos:

- a estrutura vertical dos componentes e as partes morfológicas da paisagem (unidades inferiores);
- o estado da paisagem;
- as modificações e transformações antropogênicas da paisagem;
- o transporte hídrico, aéreo, gravitacional e biótico da paisagem.

Estas informações são introduzidas nos SIGs por meio da redução de legendas dos mapas, e a estruturação de parâmetros quantitativos que refletem as propriedades da paisagem.

O mapa de paisagem do território é a principal informação do arquivo paisagístico do SIG. O conteúdo do mapa de paisagem é transferido ao banco de dados mediante classificadores especiais, que de uma forma, codifica as legendas do mencionado mapa.

A modificação da legenda do mapa de paisagem processa-se geralmente de acordo com cinco grupos de propriedades que refletem ao mesmo tempo as características qualitativas e quantitativas dos geosistemas: a base litológica, os solos, os biocomponentes, os processos atuais e a hierarquia.

Utilizando os dados do classificador, é possível a elaboração de algoritmos que garantam a possibilidade de estruturar e introduzir de forma operativa a restante carga de mapas das propriedades da paisagem.



TERCEIRA PARTE



UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA PAISAGEM

Como “unidades geoecológicas” (ou geoambientais) entende-se a individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem.

Considera-se a regionalização e tipologia como fundamentais na análise paisagística regional, constituindo a base das propriedades espaço-temporais dos complexos territoriais que se reproduzem pela influência dos fatores naturais e antropogênicos.

Os estudos das unidades de nível local abordam as propriedades de diferenciação paisagística e o sistema taxionômico, considerados imprescindíveis na diferenciação topológica e morfológica da paisagem. Diferentes métodos de distinção e cartografia da paisagem, como forma de representação gráfica, permitem investigações e análises tanto de nível regional como local, distinguindo-se de acordo com os níveis de escala.

4 REGIONALIZAÇÃO GEOECOLÓGICA DA PAISAGEM

As diferenciações existentes da superfície geográfica ocorrem na forma dos sistemas naturais espaciais complexos (as paisagens), que se formam no processo de seu desenvolvimento, e que manifestam-se ininterruptamente pela influência dos fatores naturais e antropogênicos.

O estudo das unidades naturais territoriais existentes caracteriza-se para cada nível taxonômico determinado, pela homogeneidade das condições naturais, o caráter da estrutura e o funcionamento, fundamentais na análise paisagística regional, constituindo a base das propriedades espaço-temporais dos complexos. Todos são necessários para a avaliação qualitativa e quantitativa no processo de planejamento regional.

4.1 Níveis Espaciais da Superfície Geográfica: Global, Regional e Local

A superfície geográfica está constituída por paisagens de diversas ordens, complexidade e tamanho, que se agrupam em três categorias: o nível planetário, o regional e o local (HAASE e NEUMEISTER, 1986).

A superfície geográfica do planeta Terra como um todo, pode-se considerar como no nível planetário (SARMIENTO, 1984). O nível regio-

nal está formado por aquelas paisagens de grande tamanho, que se distingue pela manifestação direta dos regulamentos de diferenciação da dimensão geográfica.

As paisagens de nível local (ou topológico) não só são menores, porque também em sua origem, além dos fatores planetários e globais da diferenciação espacial (zonalidade latitudinal e hidrotérmica) leva em conta os resultados do autodesenvolvimento interno próprio dos geossistemas, ou seja, a interação complexa entre os diversos geocomponentes.

As paisagens de nível regional abrangem desde os continentes, até as regiões geográficas (físico-geográficas, ecorregiões, etc.). São geossistemas de estruturas complexas, interiormente heterogêneos, formados pela associação, não só de unidades ou locais elementares, como também regionais (as diversas partes constituintes tem diferentes idades e estágios de desenvolvimento).

Para estudar as propriedades das paisagens de nível regional utilizam-se dois tipos particulares de sistematização científica, próprias de objetos que formam associações territoriais e cujas propriedades, dependem da situação geográfica em que se encontram: a regionalização e a tipologia.

Desta forma, existem duas categorias de paisagens de nível regional: as individuais e as tipológicas. Os complexos individuais servem de base ao processo de regionalização e os tipológicos, a tipologia.

A Figura 18 mostra a forma que pode ser utilizada a regionalização e a tipologia geoecológica nos estádios de elaboração dos projetos e níveis da informação físico-geográfica, segundo Shishenko (1988).

4.2 Regionalização da Paisagem

O procedimento científico de regionalizar consiste em determinar o sistema de divisão territorial de unidades espaciais de qualquer tipo (administrativas, econômicas, naturais, etc.). A regionalização natural abrange todos os tipos de regionalização dos componentes e complexos da dimensão geográfica (regionalização climática, edáfica, físico-geográfica, etc).

Particularmente, a “regionalização físico-geográfica” (geoecológica ou de paisagens) consiste na análise, classificação e cartografia dos

SISTEMA TERRITORIAL ADMINISTRATIVO	ESTÁGIO DE PROJEÇÃO	ESCALA	NÍVEL DE INFORMAÇÃO-MATERIAIS FÍSICO-GEOGRÁFICOS
País	Esquema geral	1:5.000.000 1:1.000.000	1. Regionalização físico-geográfica (países, zonas, subzonas).
Estado, Região Econômica	Esquema regional	1:1.000.000 1:500.000	2. Regionalização físico-geográfica 3. Mapa paisagístico tipológico em pequena escala.
Grupos de Distritos	Esquema de planejamento regional	1:300.000	4. Mapa das paisagens em escala média 5. Regiões físico-geográficas, mapa de processos físico-geográficos atuais (difusão)
Distritos, Grupos de Regiões	Projeto de planejamento regional	1:100.000 1:50.000	6. Mapa das paisagens em escala média (localidades) 7. Mapas de intensidade dos processos 8. Mapas avaliativos
Região Administrativa	Fundamentação técnico-econômica do plano geral	1:50.000 1:25.000	9. Mapas de paisagens (localidades, comarcas) 10. Mapas de prognóstico
Povoados, Cidades	Plano geral	1:25.000 1:5.000	11. Mapas de paisagens (comarcas, fâcies)
Localidade	Projeto de planejamento regional	1:2.000 e Maior	12. Mapas de paisagens (estado dos fâcies) 13. Caracterização de seus regimes naturais estabilidade

FIGURA 18 - ESTÁGIOS DE ELABORAÇÃO DOS PROJETOS E NÍVEIS DE INFORMAÇÃO FÍSICO-GEOGRÁFICA

FONTE: Shishenko (1988).

complexos físico-geográficos individuais, tanto naturais como modificados pela atividade humana e a compreensão de sua composição, estrutura, relações, desenvolvimento e diferenciação.

Os “complexos físico-geográficos individuais” (unidades geográficas) caracterizam-se pela irrepetibilidade no espaço e tempo, na unidade genética relativa e na integridade territorial.

O critério de distinção destes complexos não é a semelhança, mas a inseparabilidade, as relações espaciais e o desenvolvimento histórico. Cada unidade tem seu próprio nome e uma única área territorial.

Cada uma das unidades das paisagens caracteriza-se por uma determinada interação entre os componentes naturais, no qual origina-se o processo de desenvolvimento. Isto determina a homogeneidade relativa de suas propriedades naturais e a estabilidade das inter-relações estruturais. A propriedade mais importante do complexo individual é a unicidade relativa de sua estrutura, tanto morfológica como funcional; do caráter das inter-relações e interações entre os componentes naturais. Portanto, para cada complexo individual é característico um sistema individual, inter-relacionado de unidades tipológicas (tipos, classes, espécies de paisagens, etc.).

Tendo em vista exemplificar o sistema taxionômico das unidades geoecológicas de dimensão regional, tornam-se imprescindíveis algumas considerações sobre os critérios teórico-metodológicos sobre a tipologia e a regionalização geoecológica do território brasileiro.

Existem alguns resultados de trabalhos sobre tipologia do Brasil, tomando-se por base diferentes componentes.

Ross (1985, 1995) elaborou estudos sobre a tipologia do relevo e a regionalização, utilizando a concepção das categorias de morfoestruturas e morfoesculturas.

A distinção e classificação dos domínios morfoclimáticos realizada por Ab'Saber (1969, 1996) é a tentativa mais próxima de alcançar uma visão geossistêmica do território brasileiro. Por domínio morfoclimático este autor entende como: “um certo espaço relevante em áreas continentais, onde através da ação dos climas, sobretudo os mais recentes, houve o ‘modelar’ que reflete as atividades climáticas regionais”. Real-

mente, os domínios morfoclimáticos, mais que geossistemas integrais (que comportam todos os componentes naturais), são geossistemas parciais ao direcionar sua atenção à relação relevo-clima.

A procura por uma classificação geocológica para o Brasil certamente não está isenta de dificuldades, pela própria diversidade geocológica do território e por sua dimensão. Essa complexidade é determinada pela influência conjunta de fatores zonais (a zonalidade latitudinal e os setores muito bem expressos e a zonalidade altitudinal e exponencial em áreas montanhosas) e os fatores estacionais (a variedade de estruturas geológicas de diferentes litologias e idades; a diversidade de tipos de relevo e de condições de drenagem, que condicionam diferentes graus de influências de condições pedo-bióticas). A isto se deve agregar a incidência da diversidade climática pretérita e a evolução paleogeocológica.

Para realizar a tipologia e a regionalização geocológica do Brasil, determinaram-se os seguintes critérios:

- a) Considerar ambas categorias de sistematização como uma primeira aproximação, baseado em que as unidades distinguem-se pelas informações cartográficas e bibliográficas disponíveis e de reconhecimento em campo. Futuras investigações permitirão aperfeiçoar os critérios de classificação e a distinção e limite das unidades.
- b) Seguir dois critérios de classificação: a tipologia (com a distinção de unidades repetitivas, com caracterização da composição da paisagem) e a regionalização (com a distinção de unidades individuais caracterizadas por nomes próprios). A regionalização baseou-se na análise da estrutura tipológica, a gênese e as relações espaço-funcionais das unidades tipológicas. A tipologia, na manifestação das regularidades de diferenciação geocológica (zonalidade, azonalidade) na formação da paisagem. Em ambos os casos há um elevado grau de generalização e conseqüente simplificação no tratamento da distinção e taxionomia das unidades. O princípio de homogeneidade relativa serviu de guia para distinguir os táxons e os de generalização.

c) Adotar critérios correntes de classificação e denominações que sejam correlacionadas em nível internacional, tratando na medida do possível, de conservar a terminologia utilizada no Brasil. Os critérios de classificação se apóiam nos índices diagnósticos para estabelecer os diferentes táxons, apesar de que para cada um deles relacionam-se um ou vários componentes em caráter de fator principal de distinção (o regime térmico para os tipos de paisagem; o megarelevo para as classes), isso não quer dizer que as unidades distinguidas devem repetir os critérios de classificação dos componentes naturais (clima, relevo, etc.).

Os componentes naturais, antes de tudo, analisados como fatores de formação da paisagem, devem ser vistos em sua interação com os demais componentes e na distinção da paisagem como um todo.

Pelo exposto, tomemos por base a análise da categoria classe da tipologia da paisagem, cujo fator principal é o megarelevo. Ross (1995), ao estudar o megarelevo, com uma visão geomorfológica, distingue três grandes unidades: as planícies (como áreas essencialmente planas, geradas por processo agradacionais); as depressões (geradas por processos erosivos circundenudacionais) e os planaltos (que assumem em grande maioria o caráter de formas residuais).

Na classificação geocológica elaborada, o megarelevo no caráter de classe de paisagem, foi considerado tendo em vista seu aspecto como paisagem, não só como relevo e sua inter-relação e incidência com os restantes componentes, tratando-se de seguir critérios de comparação internacional, adotando-se pontos de vista aceitos no Brasil. Distinguem-se, assim, três categorias de classes de paisagens:

- Planícies (“plains”, “llanuras”): áreas planas ou ligeiramente inclinadas, geradas por deposição de sedimentos recentes, onde se manifesta com clareza a zonalidade latitudinal e a setorialidade; com incidência relevante do lençol freático na formação da paisagem.
- Planaltos: termo tipicamente brasileiro, que coincide com a visão de planícies altas, mas direcionadas, com cla-

ra manifestação de zonalidade latitudinal e setorialidade e um começo de manifestação da zonalidade altitudinal, ao ser realmente unidades de transição entre as planícies e as montanhas.

- Montanhas: áreas de relevo acidentado, que rompe em nível da superfície relativamente homogênea das planícies e dos planaltos. A altitude e a exposição convertem-se em fatores geoecológicos fundamentais que determinam a distinção das faixas e zonas altitudinais. São montanhas, as serras e as chapadas, já que elas manifestam uma diferenciação altitudinal e exposicional.

Na classificação tipológica proposta, cada uma das classes (planícies, planaltos e montanhas) dividem-se em grupos, subgrupos e espécies, não distinguindo a este nível as subclasses, que será uma tarefa futura. As subclasses deverão distinguir-se de acordo com o macrorrelevo e variações morfogenéticas. Dentro da classe de montanhas, tomando como exemplo o Estado do Ceará, pode-se distinguir: colinas residuais, alturas pré-montanhas, montanhas residuais baixas, chapadas tabulares estruturais, planaltos montanhosos, etc.

O aperfeiçoamento da tipologia e regionalização geoecológica no Brasil, será alcançado através da sistematização em nível de estados e municípios (regiões e localidades). A distinção de unidades para todo o Brasil tornar-se-á útil na determinação das posições taxonômicas em níveis mais detalhados.

A sistematização realizada para o Brasil, levou em consideração apenas o caráter da paisagem em estado natural (ou seja, a determinação de como foi a paisagem sem intervenção humana), não sendo possível obter informações, em nível de todo país, sobre o tipo e caráter de uso e suas transformações e modificações antropogênicas.

Para a realização da regionalização da paisagem de qualquer território deve-se observar os seguintes princípios:

- existência objetiva dos “indivíduos geográficos”;
- comunidade territorial;

- integridade e diferenciação;
- unidade genética;
- homogeneidade relativa;
- complexidade.

O Sistema de Unidades Taxonômicas (SUT) da regionalização da paisagem consiste na hierarquia e taxonomia das unidades individuais. Este sistema permite determinar o nível e a subordinação das unidades individuais.

Apesar de existirem diferentes versões do SUT, em linhas gerais, aceitam-se as seguintes unidades taxonômicas: Continentes/subcontinentes - País - Domínio - Subdomínio - Província - Distrito-Região (ISACHENKO, 1991). As Figuras 19a e b apresentam os índices diagnósticos do SUT, utilizado na regionalização físico-geográfica de Brasil.

Para a confecção dos mapas de regionalização e tipos de paisagens do Brasil (1ª aproximação), teve-se como base os trabalhos elaborados por: Ab'Saber (1969, 1996), Caldeiron (1993), Fernandes e Bezerra (1990); IBGE (1985, 1992), Nimer (1984), Novaes Pinto (1993); Projeto Radambrasil (1979-1987) e Ross (1985, 1995).

Quanto aos métodos de regionalização, pode-se assinalar que nas primeiras etapas do desenvolvimento da concepção físico-geográfica utilizam-se três grupos de procedimentos de formas independentes:

- método de sobreposição das regionalizações parciais (climática, geomorfológica, edáfica, etc.);
- método do fator principal;
- método da repetibilidade.

Estes três métodos acompanham-se sempre (em maior ou menor grau) de dois enfoques de análise:

- análise regional, conjunto das inter-relações e interdependência entre os diferentes componentes naturais;
- análise genética e evolutiva, em escala regional, com o propósito de determinar os diferentes elementos genéticos e integrados, suas inter-relações e subordinações.



PAÍS	DOMÍNIO	PROVÍNCIA	LEGENDA	DISTRITO
PLANÍCIES E PLANALTOS DA AMÉRICA DO SUL	PLANALTO VENEZUELANO-GUIANO	PLANALTO NORTE-AMAZÔNICO		1 Planalto Norte-Occidental
				2 Depressão de Boa Vista
				3 Planície Acari-Tumucumaque
				4 Planície Macapá
				5 Planície Rio Negro
	PLANÍCIE DA DEPRESSÃO AMAZÔNICA	PLANÍCIE OCIDENTAL		6 Planície Solimões
				7 Planície Purus
		PLANÍCIE ORIENTAL		8 Planície Santarém
				9 Planície Belém-São Luis
				10 Planalto Sul-Amazônico
	PLANALTO BRASILEIRO	PLANALTO CENTRAL		11 Planalto Tocantis
				12 Planalto Centro-Occidental
				13 Planalto Goiás-Minas
				14 Planalto da Bacia do Paraná
		PLANALTO DO NORDESTE		15 Planalto Maranhão-Piauí
				16 Planalto Borborema-Araripe
				17 Depressão Sertaneja
				18 Planalto da Chapada Diamantina
				19 Serras Internas de Goiás
				20 Serras do Atlântico
	PLANALTO PARANÁ-URUGUAI	PARANAENSE		21 Planalto do Sul do Paraná
		URUGUAIA		22 Planície Meridional
				23 Planalto Rio-Grandense
	DEPRESSÃO MATO GROSSO-PARAGUAI	BRASILEIRA-PARAGUAIA		24 Depressão de Cuiabá
				25 Depressão de Assunção

FIGURA 19a - REGIONALIZAÇÃO GEOECOLÓGICA E ÍNDICES DIAGNÓSTICOS DAS UNIDADES TAXONÔMICAS

FONTE: Elaboração dos autores.

UNIDADE DE REGIONALIZAÇÃO	ÍNDICE DIAGNÓSTICO	ESCALA INDICATIVA	EXEMPLO
Subcontinente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mesma situação e posição geográfica 2. Regime tectônico similar 3. Predomínio de uma determinada combinação de tipos de clima 	>1:50.000.000	América do Sul
País	<ol style="list-style-type: none"> 1. Combinação e domínio de associações de mega-relevo 2. Comunidade de processos de formação do clima 3. Espectro característico da zonalidade latitudinal e altitudinal 	1:10.000.000 a 1:50.000.000	Planícies e Planaltos da América do Sul
Domínio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estruturas megatectônicas e de mega-relevo característicos 2. Predomínio de determinadas condições térmicas 3. Domínio de uma determinada faixa geocológica 	1:2.000.000 a 1:10.000.000	Planalto Brasileiro
Provincia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Processo específico de formação de umidicimento 2. Posição setorial definida 3. Combinação peculiar de zonas (sub-tipos) de paisagens 	1:2.000.000 a 1:5.000.000	Planalto Nordestino
Distrito	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinadas relações pedo-bióticas 2. Processos geocológicos similares 3. Predomínio de um grupo e subgrupo de paisagens 	1:1.000.000 a 1:2.000.000	<ul style="list-style-type: none"> • Planalto e Serras da Borborema/ • Chapada do Araripe • Depressão interplanáltica sertaneja
Região	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estrutura orográfica específica 2. Relações geocológicas específicas 3. Predomínio de uma espécie de paisagem 	1:500.000 a 1:1.000.000	<ul style="list-style-type: none"> • Serra Grande/Ibiapaba • Chapada do Araripe • Planalto da Borborema • Depressão Cearense • Depressão do São Francisco • Planície Paraguaia

FIGURA 19b - ÍNDICES DIAGNÓSTICOS DA REGIONALIZAÇÃO GEOECOLÓGICA DAS PAISAGENS DO BRASIL

FONTE: Elaboração dos autores.

Ultimamente, os três grupos de métodos anteriormente mencionados, em conjunção com a análise substancial e genética-evolutiva, não perderam seu completo significado, passando cada vez mais a integrar-se como um elemento de análise estrutural regional. Esta análise sustenta-se na distinção das unidades regionais, tomando como base a dimensão tipológica das paisagens. Na Figura 20 se mostra a correlação entre as unidades da regionalização e da tipologia, em uma hierarquia taxonômica.

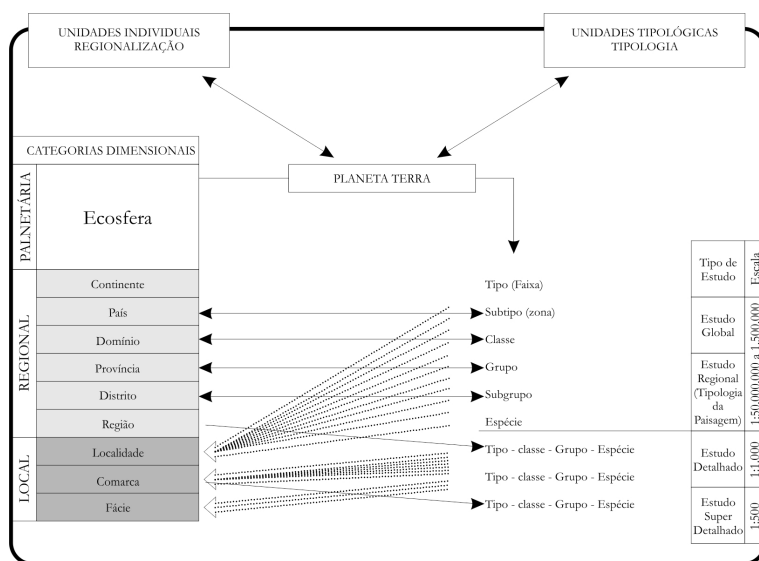


FIGURA 20 - HIERARQUIA DOS NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO DAS PAISAGENS
 FONTE: Elaboração dos autores.

A associação, combinação e inter-relação das diferentes unidades tipológicas permite distinguir as propriedades genéticas, evolutivas, estruturais e espaciais das diferentes unidades regionais. Para a análise estrutural utilizam-se fundamentalmente os seguintes passos operativos: descrição, classificação, desindividualização, traçado de limites, eliminação de pontos, individualização e desqualificação (RODOMAN, 1984) (Figura 21).

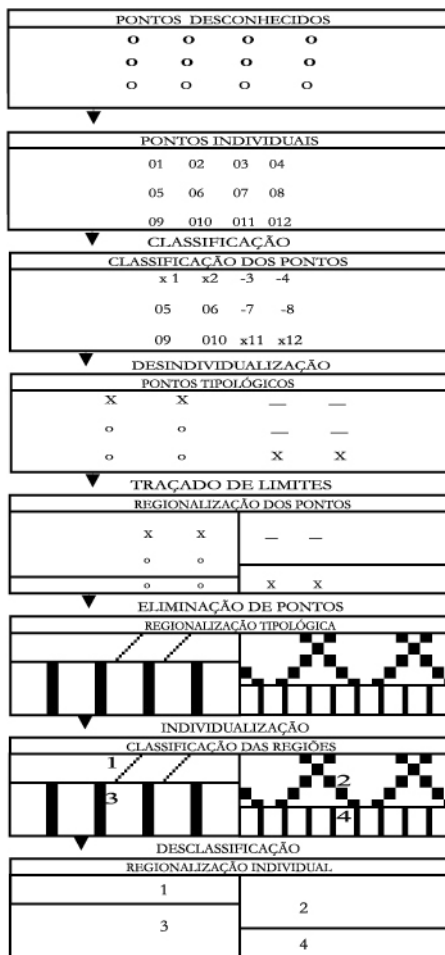


FIGURA 21 - ESQUEMA DE OPERAÇÃO DOS PROCESSOS DE REGIONALIZAÇÃO
 FONTE: Rodoman (1984).

4.3 Tipologia da Paisagem

O procedimento científico de tipificar consiste em determinar o sistema de divisão territorial dos objetos semelhantes ou análogos de acordo com determinados traços comuns.

A tipologia natural abrange todos os tipos de classificação dos componentes e complexos da superfície geográfica (tipos de clima, de solos, de paisagem, etc.). A “tipologia físico-geográfica” (geoecológica ou de paisagens) consiste na análise, classificação e cartografia dos “complexos físico-geográficos tipológicos” tanto naturais como modificados pela atividade humana e a compreensão de sua composição, estrutura, relações, desenvolvimento e diferenciação.

Os “complexos físico-geográficos tipológicos” caracterizam-se por possuir níveis comuns principais próprios, não só de unidades próximas, como também de unidades distantes. São repetíveis no espaço e no tempo e distinguem-se de acordo com os princípios de analogia, homogeneidade relativa, repetibilidade e pertinência a um mesmo tipo. Especialmente os contornos de um mesmo tipo estão distribuídos e não formam uma área comum. Os sistemas territoriais paisagísticos podem classificar-se de acordo com índices ou parâmetros principais, que devem refletir suas propriedades.

As paisagens podem classificar-se de acordo com o caráter de sua estrutura morfológica, sua gênese, sua designação e as possibilidades de utilização funcional. A complexidade, a estrutura heterogênea das paisagens e a presença de diversos índices ou parâmetros determinam que a classificação deve estar formada por vários escalões e que se deve modificar diferentes parâmetros nos diversos escalões.

A classificação da paisagem deve refletir o nível de estado do território e simultaneamente, o grau de sua diferenciação espacial. A tipologia da paisagem é ainda um instrumento científico que contribui para a utilização em planejamento e projeção das idéias geoecológicas (KLIJIN, 1994).

Para a execução da tipologia da paisagem de qualquer território deve-se observar os seguintes princípios:

- existência objetiva dos “tipos” geográficos;
- integridade e diferenciação;
- repetibilidade;
- semelhança substancial estrutural-morfológica;
- homogeneidade relativa;
- complexidade.

A diferenciação paisagística do território reflete-se no seguinte sistema de níveis de classificação: classes-tipos-grupos-espécies (Figuras 22a, b, c e d). Cada escalão da classificação corresponde a um determinado nível estrutural-funcional e uma definida distribuição do complexo geocológico do nível dado.

Para a realização da classificação da paisagem utilizam-se dois tipos de procedimentos operativos:

- classificação de indivíduos concretos, tanto de nível regional (países, estados, municípios) como fundamentalmente, de nível local (localidades, comarcas, fâcies);
- classificação geral, como caráter determinado do território, como unidade dialética de todos os componentes naturais. Para que isto ocorra, a cada escalão taxonômico, dá-se uma carga determinada de índices ou parâmetros, que se definem como os índices diagnósticos de distinção.

Os mapas de tipos de paisagens elaboram-se em pequenas escalas (1:2.500.000 ou menores) e escalas médias (1:250.000 ou menores) (RICHLING e MATEO, 1991).



FIGURA 22a - UNIDADES TAXONÔMICAS DA TIPOLOGIA GEOECOLÓGICA E ÍNDICES DIAGNÓSTICOS PARA A TIPOLOGIA DAS PAISAGENS DO BRASIL
 FONTE: Elaboração dos autores.

TIPO	SUBTIPO	CLASSE	GRUPO	SUBGRUPO	Nº	ESPÉCIE
EQUATORIAL	ÁRIDO	PLANAL	CRAT	RCr	1	CA/INS+PV
		MTN	B. SEDIM	Rea	2	CA+K/LV
	SEMI-ÁRIDO	PLANI	CRAT	RCr	3	CE/LA/R
		PLANAL	B. SEDIM	RCr	4	K+CE/AQ+LV
		PLANAL	CRAT+FD	RCr	5	CA/NS+PV
		MTN	CRAT+FD	RCr	6	CA/NS+PV
		PLANI	B. SEDIM	SCNC	7	MR/G
	SUB-ÚMIDO	PLANI	B. SEDIM	SC	8	FD/LA
		PLANI	B. SEDIM	SC	9	CE/PT
		PLANI	B. SEDIM	SCP	10	FA/LA
		PLANI	B. SEDIM	SCP	11	FD/LA
		PLANI	B. SEDIM	SCNC	12	FA/LA+G
		PLANI	FD	RCr	13	FA/LA
		PLANAL	B. SEDIM	RCr+SC	14	FD+CE/LV
		PLANAL	CRAT+FD	RCr	15	FD/LA
		PLANI	B. SEDIM	SCNC	16	FA+FD/LA
		PLANI	B. SEDIM	SCNC	17	FD/LA
	ÚMIDO	PLANI	B. SEDIM	SCP	18	FD/PV
		PLANAL	B. SEDIM	SCP	19	FA/PV+C+LV
		PLANAL	CRAT	RCr+RM	20	FA+FD/PA
		PLANI	B. SEDIM	SCP	21	FA/PV+C
		PLANI	B. SEDIM	SCNC	22	PTA+MR/G
	SUPER-ÚMIDO	PLANI	CRAT	SCP	23	PTA/HP+LV
		PLANAL	CRAT	RCr	24	FD/PV+LV
		MTN	CRAT	RM	25	FD/PV+LV

TIPO	SUBTIPO	CLASSE	GRUPO	SUBGRUPO	Nº	ESPÉCIE
TROPICAL	SEMI-ÁRIDO	PLANAL	B. SEDIM	SCP	26	PL/SS
		PLANAL	CRAT	RCr	27	CE+K/PV
		PLANI	B. SEDIM	SCP	28	CP/PL+HP
		PLANAL	CRAT+FD	RCr	29	SK+K/LV
		MTN	CRAT	RCr	30	CA/NS+PV
	SUB-ÚMIDO	PLANAL	B. SEDIM	RCr+S C	31	CE/LV+A
		PLANAL	B. SEDIM	RCr+SC	32	CE/C+LE
		PLANAL	FD	RCA	33	CE/LV+LE
		PLANAL	FD	RCr+SC	34	FMA/C+PA
		MTN	B. SEDIM	RCa	35	CE/C+LE
		MTN	FD	RCa	36	CE/C+LE
		PLANI	B. SEDIM	RCr+SC	37	MA/G
	ÚMIDO	PLANAL	B. SEDIM	RCr+SC	38	CE/LV+A
		PLANAL	B. SEDIM	RCr+SC	39	SK+K/LE+PV
		PLANAL	CRAT	RCr	40	SK+CE/LV
		PLANAL	CRAT	RCr	41	FMA/PA+C
		PLANAL	CRAT	RCr+RM	42	FA/PV+A
		PLANAL	FD	RCr	43	CE/LE+C
		PLANAL	B. SEDIM	RCr+SC	44	FMA/LE
		PLANAL	FD	RCr	45	SK/LV
SUPER-ÚMIDO	MTN	B. SEDIM	SCNC	46	CE/LV	
	MTN	FD	RCr	47	K/C+PA	
	PLANI	B. SEDIM	SCNC	48	MR/G	
	PLANI	B. SEDIM	RCr	49	KST/PE+PV	
	MTN	FD	RCr+SC	50	KST/PE+PV	
	SUPER-ÚMIDO	MTN	B. SEDIM	RCr+SC	51	FPIN/CB+C

FIGURA 22b - LEGENDA DA TIPOLOGIA GEOECOLÓGICA DAS PAISAGENS DO BRASIL

FONTE: Elaboração dos autores.

1. CLASSES		2. GRUPOS	3. SUBGRUPOS
PLANI – Planície PLANAL – Planalto MTN – Montanhas	CRAT – Cratons B. SEDIM – Bacia Sedimentar FD – Faixa de Dobramento	RCr – Rochas Cristalinas Rca – Rochas Carbonatadas RM – Rochas Metamórficas SC – Sedimentos Clásticos SCP – Sedimentos Clásticos Pouco Consolidados SCNC – Sedimentos Clásticos Não Consolidados	
4. ESPÉCIES			
Vegetação		Solos	
FD – Floresta Amazônica Densa FA – Floresta Amazônica Aberta FPIN – Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucárias, Pinheiral) FMA – Floresta Atlântica Ombrófila Pluvial SK – Floresta Estacional Semidecidual (Semicaducifolia) K – Floresta Tropical Estacional Decidual (Caducifolia) KST – Floresta Caducifolia Tropical Disjunta PTA – Vegetação Lenhosa Oligotrófica (Campinarana) CA – Caatinga CE – Cerrado CP – Cerrado do Pantanal PL – Pantanal (campos inundáveis) MR – Manguezal e Restinga	C – Cambissolo CB – Cambissolo Bruno PV – Podzólico Vermelho-Amarelo PE – Podzólico Vermelho-Escuro PA – Podzólico Amarelo HP – Podzol Hidromórfico LA – Latossolo Amarelo LV – Latossolo Vermelho-Amarelo LE – Latossolo Vermelho-Escuro LR – Latossolo Roxo NS – Bruno Não-Cálcico R – Litólico AQ – Areias Quartzosas PT + PP – Plintossolo PL – Planossolo SS – Solonetz Solodizado G – Gleissolos		

FIGURA 2.2c – LEGENDA DA TIPOLOGIA GEOECOLÓGICA DAS PAISAGENS DO BRASIL
 FONTE: Elaboração dos autores.

UNIDADE TIPOLOGICA	ÍNDICE DIAGNÓSTICO	ESCALA INDICATIVA	EXEMPLO
Tipo	<ul style="list-style-type: none"> • Faixa térmica predominante. • Determinada zona bioclimática. • Predomínio de umtipo zonal de paisagem. 	>1:90.000,000	<ul style="list-style-type: none"> • Paisagens equatoriais.
Subtipo	<ul style="list-style-type: none"> • Mega-relevo característico. • Caráter de manifestação da zonalidade. • Grandes estruturas fisiográficas. 	>1:50.000,000	<ul style="list-style-type: none"> • Paisagens equatoriais semi-áridas.
Classe	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura geológica determinada. • Associações de tipos de relevos específicos. • Estruturas hidrogeológicas. 	1:10.000,000 a 1:50.000,000	<ul style="list-style-type: none"> • Planícies equatoriais semi-áridas. • Planaltos equatoriais semi-áridos. • Serras equatoriais semi-áridas.
Grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura geológica determinada. • Associações de tipos de relevos específicos. • Estruturas hidrogeológicas. 	1:5.000,000 a 1:10.000,000	<ul style="list-style-type: none"> • Planícies equatoriais semi-áridas em cratões. • Planaltos equatoriais semi-áridos em bacias sedimentares. • Montanhas equatoriais semi-áridas em faixas de dobramentos e cratões.
Subgrupo	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos litológicos. • Unidades fisiográficas homogêneas. • Grupos de solos determinados pelos tipos de rocha matriz 	1:2.000,000 a 1:5.000,000	<ul style="list-style-type: none"> • Planícies equatoriais semi-áridas em cratões com rochas cristalinas. • Planaltos equatoriais semi-áridos em bacias sedimentares com sedimentos elásticos. • Montanhas equatoriais semi-áridas em faixas de dobramentos e cratões com rochas cristalinas
Espécie	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades físico-pedológicas e biomas homogêneos. • Entidades espaciais homogêneas em que predomina um tipo de relevo e estruturas lito-geológicas. • Condições hidrográficas e de drenagem homogênea 	1:1.000,000 a 1:2.000,000	<ul style="list-style-type: none"> • Planícies equatoriais semi-áridas em cratões com rochas cristalinas e cerrado sobre latossolo amarelo Montanhas equatoriais semi-áridas e cratões com rochas cristalinas e caatinga sobre solo bruno não cálcico ou podzólico vermelho-amarelo.

FIGURA 22d – ÍNDICES DIAGNÓSTICOS PARA A TIPOLOGIA DAS PAISAGENS DO BRASIL.
 FONTE: Elaboração dos autores.

5 UNIDADES LOCAIS DA PAISAGEM

A atividade humana geralmente está associada de forma direta com as unidades locais da paisagem, servindo de base para a exploração dos recursos como meio de subsistência para as atividades da população.

Neste capítulo serão abordadas as questões da diferenciação da paisagem em escala local, fazendo-se referência aos espaços menores e escalas maiores, com níveis de detalhamento onde predomina a diferenciação topológica e morfológica da paisagem.

Esta diferenciação, fundamentada no sistema de relações internas, predomina nas unidades taxonômicas locais que se distinguem através da sua representação em mapas de paisagem.

5.1 Propriedades de Nível Local de Diferenciação da Paisagem

Nem todas as diferenças naturais na superfície terrestre são condicionadas pelos fatores zonais e azonais. Em espaços menores ou em escalas maiores, é freqüente a existência de diferenças de complexos de paisagens vizinhas muito contrastantes.

Nesses casos em que os limites entre centenas ou dezenas de metros, sucedem-se complexos territoriais físico-geográficos muito diversos, sua ocorrência não se pode explicar pela diferente distribuição latitudinal do calor solar e da umidade, nem pelo transporte de massas de ar entre os continentes e os oceanos, nem tão pouco pelas diversas morfoestruturas da crosta terrestre. Nesta escala predomina a “diferenciação físico-geográfica ou geoecológica local”, também conhecida como diferenciação topológica ou morfológica da paisagem (ISACHENKO, 1991).

As “unidades locais da paisagem” originam-se no processo de desmembramento erosivo do relevo, de penetração da umidade nas rochas-mãe e sua lixiviação, influenciadas pela atividade vital das comunidades vegetais (HABER, 1994).

As unidades locais repetem-se em uma grande quantidade de representantes concretos. Em tais casos, os traços individuais passam

a ocupar um lugar secundário, tendo maior importância os índices topológicos. Por este motivo, estudam-se as unidades locais no plano topológico, não podendo considerá-las como sistemas materiais autônomos, já que não podem existir independentemente um dos outros. As unidades locais formam sempre sistemas associados, nos quais inter-relacionam-se os diversos membros do sistema.

No curso da formação e diferenciação das unidades locais ocupam um lugar fundamental os seguintes fatores de diferenciação: tectônica, composição das rochas, precipitação e alimentação hídrica, regime de radiação, tempo, fatores litorâneos, etc. O relevo desempenha o papel de redistribuição de energia e substâncias.

Como resultado da interação mútua entre os mencionados fatores, atuam os seguintes processos geossistêmicos: formação de topoclima, escoamento, intemperismo, desenvolvimento de matéria orgânica e formação de solos.

Os parâmetros indicadores, somatórios de toda a atividade geossistêmica são:

- para as “relações verticais”: a produtividade biológica, o mesorrelevo, a estrutura vertical, as características dos solos e do macrorrelevo;
- para as “relações horizontais”: o escoamento superficial, o relevo, a estrutura horizontal, o transporte das substâncias e a produtividade biológica.

5.2 Geotopo como Unidade Básica de Nível Local de Diferenciação da Paisagem

A diferenciação em nível local ou topológico manifesta-se em todos os componentes naturais. O relevo como fator geocológico de redistribuição de calor e umidade, tem um papel significativo na distinção das respectivas unidades de diferenciação em nível local. Assim distinguem-se duas categorias de unidades topológicas dos componentes:

- as de composição abiótica: morfotopo, pedotopo, hidrotopo, climatopo;
- as de composição biótica: fitotopo, zootopo e biotopo.

Um primeiro nível de integração permite distinguir o ecotopo e o morfopedotopo como complexos geoecológicos parciais. O “ecotopo” considera-se como a combinação dos complexos de composição orgânica e sua relação com o entorno. O “morfopedotopo” representa a combinação dos complexos de combinação inorgânica.

O “geotopo”, que constitui a paisagem em nível local (como conceito de gênero) é assim a inter-relação entre o ecotopo e o morfopedotopo (incluindo o hidrotopo e o climatopo) (Figura 23).

Cada uma das ditas unidades locais (tópicas) são por sua essência variantes de sistemas ambientais, em particular de três categorias: ecossistema, morfopedossistema e geossistema. O geotopo constitui assim o geossistema natural de nível local ou tópico por excelência.

A Figura 24 mostra o geotopo como o geossistema básico de diferenciação em nível local das paisagens.

5.3 Fatores Geoecológicos de Formação da Paisagem

Na integração geossistêmica desempenham um papel fundamental os diversos “fatores geoecológicos” de formação das paisagens (Figura 25).

Podem ser considerados como os componentes naturais, que em sua inter-relação dialética desempenham um papel na composição substancial, a estrutura, o funcionamento, a evolução e a dinâmica da paisagem. Pode-se considerar seis tipos de fatores geoecológicos na formação da paisagem: geológicos, climáticos, geomorfológicos, hídricos, edáficos e bióticos.

De acordo com o papel das partes na formação da paisagem, distinguem-se quatro categorias:

- fatores diferenciadores: que determinam as propriedades dos restantes componentes, ao aportar calor e umidade para o funcionamento do sistema. Sua composição substancial não reflete-se de maneira direta ou tem uma manifestação longa. São os mais inerentes aos impactos antropogênicos;
- fatores de redistribuição: encarregado de redistribuir o calor e a umidade proveniente dos fatores diferenciado

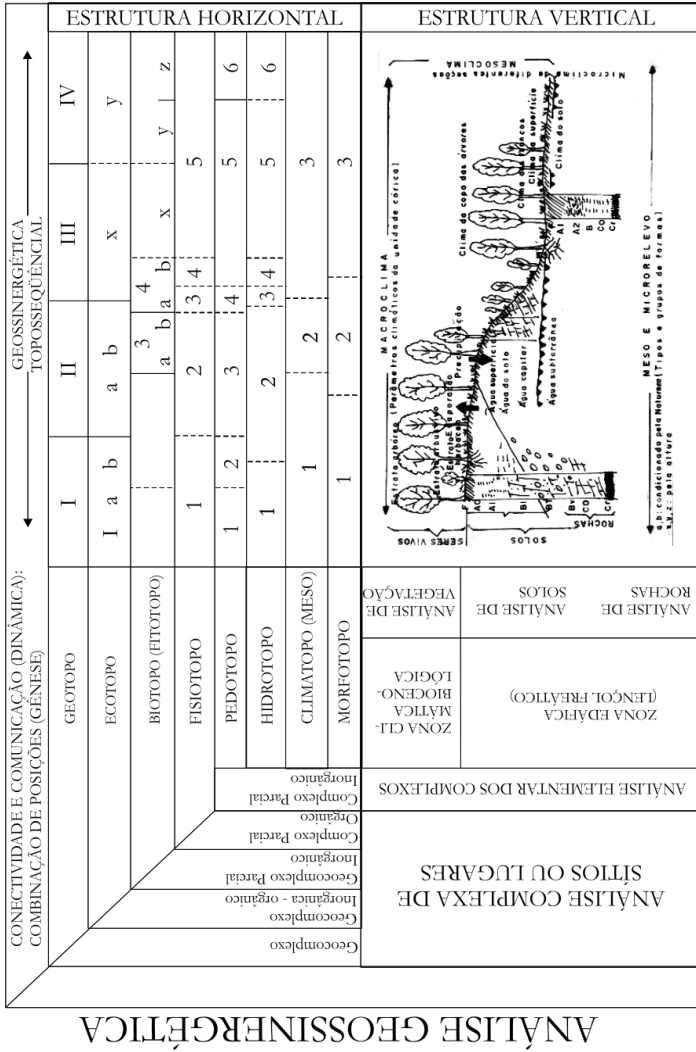


FIGURA 23 - SISTEMA NA DIMENSÃO TÓPICA PARA DIFERENCIAÇÃO DA PAISAGEM
FONTE: Leser (1991).

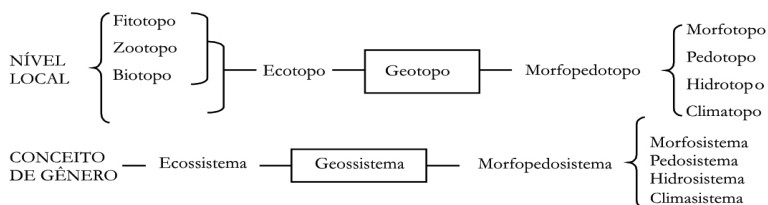


FIGURA 24 - GEOTOPO COMO GEOSSISTEMA BÁSICO DE DIFERENCIAÇÃO EM NÍVEL LOCAL

FONTE: Elaboração dos autores.

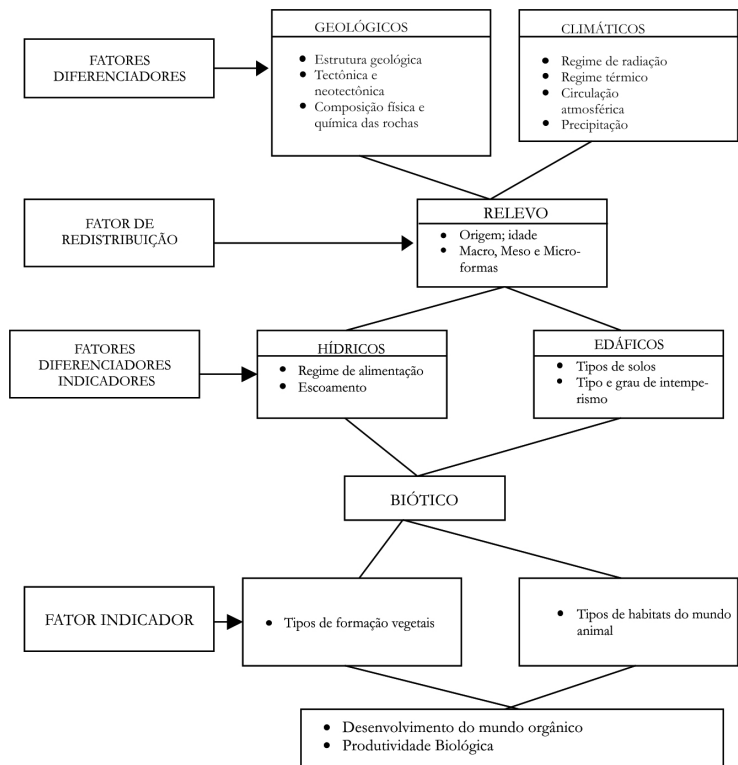


FIGURA 25 - FATORES GEOECOLÓGICOS FORMADORES DA PAISAGEM

FONTE: Elaboração dos autores.

res, controlam e determinam os padrões de formação e diferenciação dos componentes restantes;

- fatores diferenciadores indicadores: têm um peso significativo na composição substancial do sistema, ao aportar a base hídrica e material concreta. Podem ser transformados não de maneira completa pelos impactos antropogênicos;
- fatores indicadores: resultam das influências combinadas dos fatores restantes, indicando as condições do habitat, a origem e a evolução. São os mais móveis e transformáveis pelo impacto antropogênico.

5.4 Sistemas de Unidades Taxonômicas Locais

As normas locais da diferenciação geográfica estão submetidas a uma organização espacial e temporal, fundamentada no sistema de relações interiores que se estabelecem entre as partes componentes. A difusão e interação dos complexos naturais de vários níveis que se manifestam mediante a organização espacial das diversas unidades, é conhecida como “estrutura morfológica ou horizontal da paisagem” (SOLNTSEV, 1948).

O fator principal de toda paisagem é a homogeneidade de suas condições naturais, como consequência da comunidade genética e da história de desenvolvimento e situação da paisagem dada. Esta homogeneidade é relativa à medida que o nível da paisagem é maior, mais relativa se faz sua homogeneidade, e ao contrário, à medida que o nível é mais inferior a homogeneidade é mais intensa.

As paisagens de nível local formam parte de unidades maiores, e como regra, repetem-se e difundem-se dentro das mesmas de maneira típica e regular. A unidade de paisagem reflete-se, antes de tudo, em sua estrutura horizontal, ou seja, na organização regular de paisagens menores de nível inferior.

O sistema de unidades locais estabelece-se de uma maneira hierárquica e subordinada, sendo a base para a distinção do sistema de unidades taxonômicas das partes morfológicas da paisagem. Cada uma das unidades locais distingue-se de acordo com quatro características:

- subordinação morfológica da paisagem: que é a situação da unidade dada em relação às unidades restantes, tanto de nível superior como inferior;
- estrutura funcional: que se manifesta pelo grau de homogeneidade genética e dinâmica da paisagem e o caráter dos processos de funcionamento;
- estrutura horizontal: o grau de complexidade da organização interior da paisagem;
- disposição e características da composição substancial das paisagens.

Na literatura, têm-se desenvolvido, por um conjunto de investigações e escolas científicas, diversas denominações das unidades locais. A Figura 26 apresenta a equivalência entre as unidades distinguidas por diferentes autores.

A Figura 27 mostra os índices diagnósticos das unidades morfológicas ou locais e da região físico-geográfica (como unidade regional inferior) para os territórios planos, segundo Vidina (1973). Essa foi a primeira tentativa de classificação de unidades locais de paisagens.

Nas Figuras 28 e 29 (a e b) se mostram exemplos de paisagens em nível de localidade no Estado do Ceará. Na Figura 29 (a, b) se mostram exemplos de paisagens locais (em nível de comarca e subcomarca) no litoral cearense (VICENTE DA SILVA, 1993, 1998).

A Figura 30 mostra os índices diagnósticos das unidades locais das paisagens dos territórios acidentados, de acordo com Miller (1974), que foi a primeira tentativa realizada para essas categorias de paisagens.

Na Figura 31 são mostrados exemplos de unidades locais de paisagens dos territórios montanhosos da Serra de Maranguape, no Ceará.

5.5 Métodos de Distinção e Cartografia da Paisagem

O objeto fundamental do trabalho ou investigações, no campo da geoecologia da paisagem, consiste na distinção, classificação e cartografia das paisagens. A representação das paisagens em mapas é uma

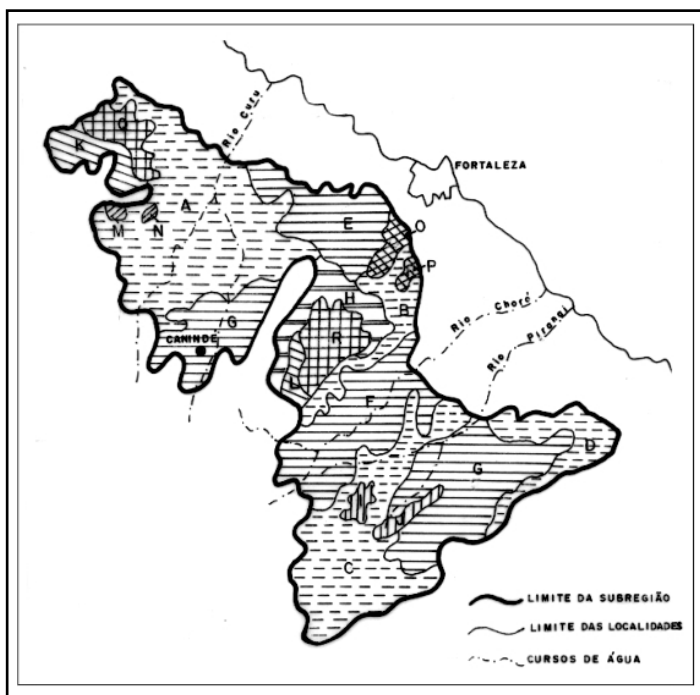
NÍVEL	SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO I.T.C.		CLASSIFICAÇÃO DO TERRENO DO I.T.C.	CLASSIFICAÇÃO FÍSIOGRÁFICA	OXFORDMEXE	CSIRO GEOTECH. DIV. (GRAND)	CSIRO LAO RESEARCH AND REG. CURV. (CHRISTTV)	0005 ^a	SISTEMA SOVIÉTICO
	Nível	Características Principais							
1	Província geomorfológica	Altamente generalizadas. (mais importante é a gênese e a litologia)	1:1.250.000	Província fisiográfica	Land Region (Land System)	Província do terreno	Complex Land System	Land Region Province	Região fisiogeográfica e localidade
2	Unidade geomorfológica principal	Generalizada moderadamente. (relevo, litologia e gênese são os principais critérios de classificação)	1:1.250.000	Unidade fisiográfica principal	Land System	Padrão do terreno	Land System	Land System	Localidade (Comarca)
3	Unidade geomorfológica	Generalização menor. (Critérios principais são o relevo, a litologia e a gênese)	1:500.000	Unidade fisiográfica detalhada	Land Facet	Terrain Unit	Land Unit	Land Facet	Comarca
4	Detalhe geomorfológico	Não se generaliza. (Critério fundamental de classificação é o relevo)	1:10.000	Elemento fisiográfico	Land Element	Terrain Component	SITE		Fâcies

FIGURA 26 – PRINCIPAIS NÍVEIS HIERÁRQUICOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE TERRENOS DO I. T. C. EM COMPARAÇÃO COM OUTROS DE CLASSIFICAÇÃO SINTÉTICA DE TERRENOS
 FONTE: Verstappen (1983).

ÍNDICE DIAGNÓSTICO PRINCIPAL: COMPLEXIDADE DA ESTRUTURA MORFOLÓGICA (NÍVEL SISTÊMICO) DO COMPLEXO TERRITORIAL NATURAL (CTN)	NÍVEL DO CTN	ÍNDICE DIAGNÓSTICO COMPLEMENTAR: FATORES NATURAIS CONJUGADOS LIMITANTES (RELEVO, CONDIÇÕES LITOLÓGICAS, HIDROLÓGICAS E DE OUTRO TIPO)
Paisagem elementar.	Fácies	Caracterizado pela situação nos limites de um mesmo elemento do meso-relevo (raramente em uma microforma do relevo), a mesma composição litológica da rocha superficial, o mesmo regime de umidade do solo e do manto (o mesmo hidrótopo), a mesma variedade de solos e a mesma biocenose.
Paisagem de estrutura de um: formado por fácies individuais.	Elo	Caracterizado pela situação de uma microforma do relevo, com condições litológicas e hidrológicas microdiferenciadas, que determinam o desenvolvimento de algumas variedades de solos e de biocenoses.
	Subcomarca	Caracterizado pela situação em um elemento da mesoforma do relevo, semelhança quanto ao ingresso de calor e luz solar, a mesma correlação da espessura dos depósitos na capa formadora do solo, o mesmo tipo de regime de umidade do manto e os solos, a associação de algumas variedades de solos e de biocenoses.
	Comarca simples	Caracterizado pela situação na mesma mesoforma do relevo e a associação de ecótipos estritamente associados com suas biocenoses correspondentes.
Paisagem de estrutura de dois: composto de subcomarcas e fácies individuais.	Comarca complexa	Coincide frequentemente com uma mesoforma do relevo (ou com partes de muitos elementos), pela associação de regimes de umidade, rochas formadoras de solos, solos e biocenoses do mesmo tipo.
Paisagem de estrutura de muitos escalões: formado de comarcas e fácies individuais que formam uma associação espacial característica.	Localidade	Coincide com um determinado complexo de mesoforma do relevo (positivas e negativas) nos limites da região.
Paisagem de estrutura complexa de muitos escalões: composto de comarcas, fácies individuais que formam associações espaciais características.	Landshaft (Região)	Tem um fundamento geológico homogêneo e de uma mesma idade nos limites de uma estrutura geológica local, um mesmo tipo de relevo e um mesmo clima. A associação de solos e biocenoses se encontram em dependência direta da carga de habitats locais e suas configurações espaciais correspondentes com a estrutura morfológica do Landshaft.

FIGURA 27 - ÍNDICES DIAGNÓSTICOS DA PAISAGEM DE PLANÍCIES E DE SUAS PARTES MORFOLÓGICAS

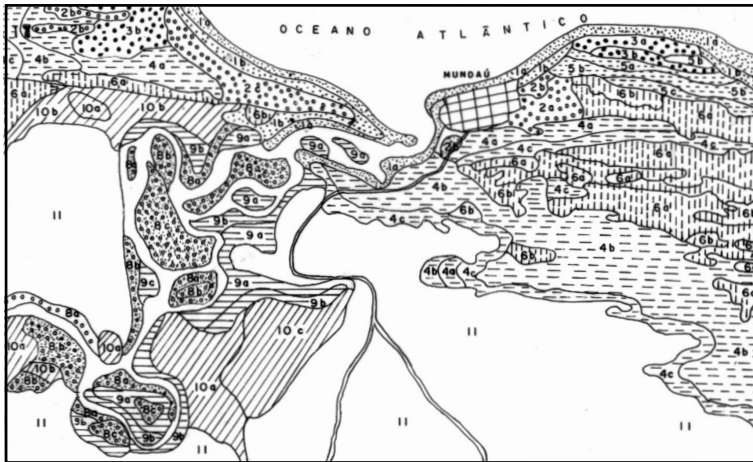
FONTE: Vidina (1973).



Sub-Região	Grupos de Localidades	Tipos de Localidades	Localidades Individuais
CANINDÉ	Planalto Cristalino Semi-Árido	Planalto baixo plano, de rochas cristalinas, com caatinga arbustiva densa e agricultura, sobre solo Podzólico Vermelho-Amarelo	A) Pentecoste B) Pacoti C) Pirangi-Banabuiú D) Palhano
		Planalto baixo suavemente ondulado, de rochas cristalinas com caatinga arbórea aberta e pastagem, sobre solo Podzólico Vermelho-Amarelo e Planossolo	E) São Gonçalo F) Choró G) Ibicuitinga
		Planalto alto ondulado sobre granitóides, com caatinga arbórea e agricultura, sobre Podzólico Vermelho-Amarelo	H) Redenção
		Colinas residuais cristalinas com caatinga arbórea aberta sobre solo Podzólico Vermelho-Amarelo e Bruno Não-Cálcico	I) Serra do Boqueirão J) Serra das Vertentes
	Colinas Semi-Áridas	Colinas pré-montanhosas (vertentes a sotavento), com mata seca, caatinga arbórea e pastagem, sobre Latossolo e Bruno Não-Cálcico	K) Itapajé L) Aratuba
		Colinas residuais cristalinas com caatinga arbustiva espinhosa sobre Latossolos e Podzólico Vermelho-Amarelo	M) Serra Azul N) Boa Água
	Colinas Sub-Úmidas	Colinas residuais cristalinas com caatinga arbórea, mata seca e culturas, sobre Latossolos e Podzólico Vermelho-Amarelo	O) Maranguape P) Pacatuba
		Montanhas residuais sobre rochas granitóides com mata úmida e policultura, sobre Podzólico Vermelho-Amarelo	Q) Uruburetama R) Baturité

FIGURA 28 - PAISAGENS EM NÍVEL DE LOCALIDADE DA SUB-REGIÃO GEOECOLÓGICA DE CANINDÉ-CE

FONTE: Elaboração dos autores.



LEGENDA	
Comarcas	
1. Praia/Pós-praia	7. Lagoas perenes
2. Terraço marinho	8. Planície flúvio-marinha
3. Dunas eolianíticas	9. Planície flúvio-marinha
4. Dunas móveis	10. Planície flúvio-marinha
5. Dunas fixas	11. Tabuleiro costeiro
6. Depressões interdunares	

FIGURA 29a - CLASSIFICAÇÃO DOS GEOSSISTEMAS DE NÍVEL LOCAL DO ENTORNO DO ESTUÁRIO DO RIO MUNDAÚ-CE
 FONTE: Vicente da Silva, 1993, 1998.

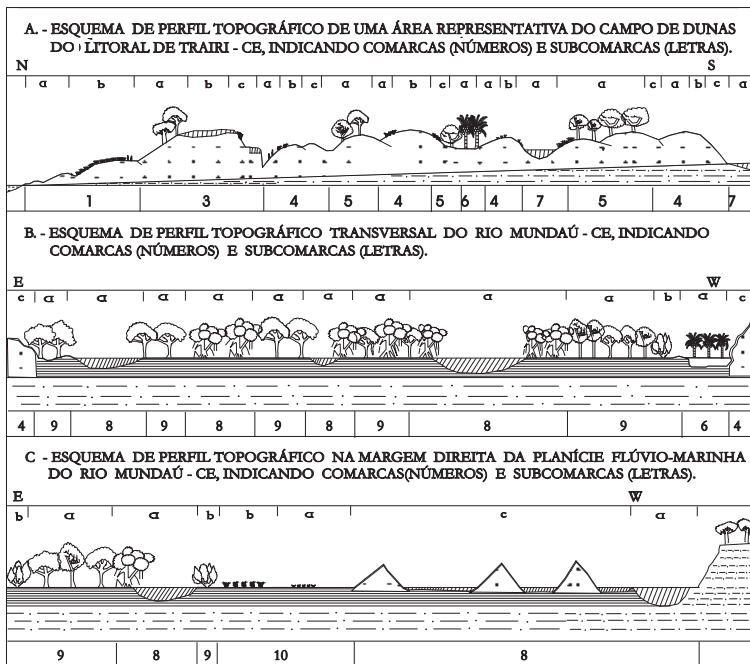


FIGURA 29b - ESQUEMAS DE PERFIS TOPOGRÁFICOS DO LITORAL DO CEARÁ
 FONTE: Vicente da Silva, 1993, 1998.
 (CONTINUAÇÃO NA PÁGINA 95).

LOCALIDADE	COMARCA	SUBCOMARCA
Plântice Costeira (praia, pós-praia, terraço marinho e campo de dunas)	1. Praia e pós-praia com vegetação pioneira psamófila, sobre areias quartzosas marinhas.	a) Praia com algas, moluscos e pequenos crustáceos. b) Pós-praia com <u>Ipomoea pes-caprae</u> , <u>Remirea maritima</u> , <u>Paspalum maritimum</u> e <u>Panicum vaginatum</u> .
	2. Terraço marinho (comunidade litorânea) com plantio de coco e vegetação pioneira psamófila sobre areias quartzosas marinhas.	a) Superfícies arenosas mais elevadas ocupadas por residências. b) Superfície de inundação no período chuvoso ocupada por atividade agropecuária. c) Superfície arenosa recém-formada por depósitos arenosos.
	3. Dunas colaníticas com vegetação pioneira psamófila e arbustiva, sobre areias quartzosas marinhas.	a) Encosta de barlavento com <u>Remirea maritima</u> , <u>Conocarpus erecta</u> , <u>Byrsonima</u> sp e <u>Chrysobalanus icaco</u> . b) Topo com concreções de sílica e carbonato de cálcio sem vegetação. c) Vertente de sotavento com <u>Byrsonima</u> sp e <u>Anacardium occidentale</u> .
4. Dunas móveis com vegetação pioneira psamófila sobre areias quartzosas marinhas.		a) Vertente de barlavento com <u>Remirea maritima</u> e <u>Cyperus</u> sp. b) Topo sem cobertura vegetal e elevada mobilidade de sedimentos. c) Vertente de sotavento sem cobertura vegetal e elevada mobilidade de sedimentos.
	5. Dunas fixas com vegetação subperenifólia arbustiva arbórea sobre areias quartzosas com horizonte húmico.	a) Vertente de barlavento ocupada por arbustos como <u>Byrsonima</u> sp e <u>Chrysobalanus icaco</u> . b) Topo ocupado por espécies arbustivas como <u>Anacardium microcarpum</u> e <u>Byrsonima</u> sp. c) Vertente de sotavento com espécies arbóreas como <u>Anacardium occidentale</u> e <u>Hymenaea courbaril</u> .

FIGURA 29b - (CONTINUAÇÃO NA PÁGINA 96)

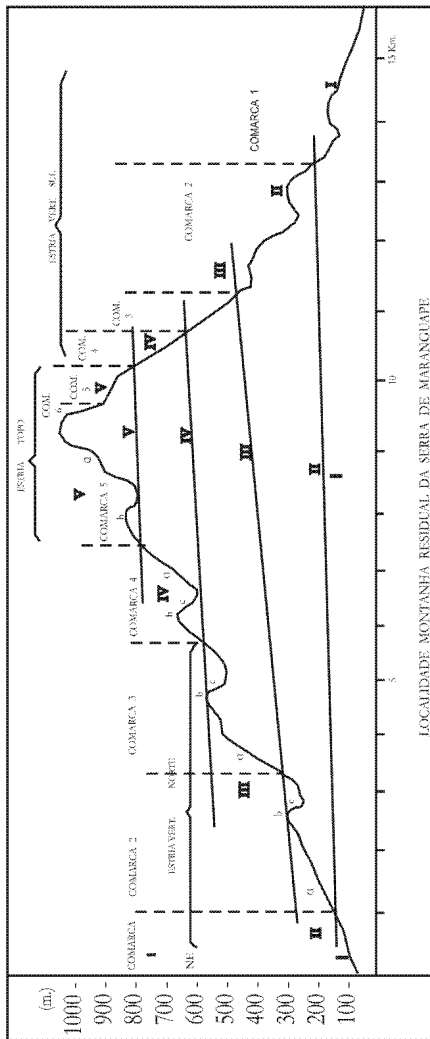
Planície Flúvio-marinha	6. Depressões interdunares com plantio de coco e vegetação halofítica gramínea herbácea sobre areias quartzosas com horizonte húmico.	a) Superfícies arenosas mais elevadas com plantio de coqueiros e cajueiros. b) Superfícies arenosas mais deprimidas e inundáveis recobertas por <i>Cyperus</i> sp. e <i>Xyris</i> sp., ocupadas por pecuária extensiva.
	7. Lagoa perene com vegetação subpereníflora ribeirinha arbustiva arbórea sobre areias quartzosas hidromórficas e solos aluviais.	a) Lagoa perene com presença em suas margens de <i>Hymenaea courbaril</i> , <i>Anacardium occidentale</i> , espécies vegetais anfíbias e aquáticas.
	8. Superfície de inundação permanente e margens do rio com vegetação pereníflora de mangue sobre solo orgânico hidromórfico solodizado.	a) Beiras do rio constantemente inundadas, com <i>Rhizophora mangle</i> e cursos d'água. b) Partes mais elevadas da planície de inundação. c) Terrenos baixos formando microlagos e salinas.
	9. Superfície de inundação sazonal com vegetação pereníflora de mangue sobre solos hidromórficos gleyzados.	a) Terrenos limo-argilosos com presença de <i>Avicennia</i> spp. e <i>Lanuncularia racemosa</i> . b) Terrenos areno-argilosos com presença de <i>Conocarpus erecta</i> .
	10. Terraço baixo nas margens das dunas com vegetação halofítica-higrofila, sobre solo solonchack solonétrico (apicum).	a) Terrenos areno-argilosos recobertos por <i>Xyris</i> sp. b) Terrenos areno-argilosos recobertos por <i>Batis maritima</i> .

FIGURA 29b - EXEMPLOS DE PAISAGENS NO LITORAL DO ESTADO DO CEARÁ.

FONTE: ELABORAÇÃO DOS AUTORES.

NÍVEL DAS UNIDADES	ÍNDICES DIAGNÓSTICOS
Estría	Blocos de mesoformas do relevo, homogeneidade da litologia (e do caráter de estratificação das rochas superficiais), peculiaridades comuns da desmembração vertical e horizontal, predomínio de um grupo de associações, um subtipo dominante de solos, associações, específicas dos processos naturais.
Localidades Altitudinais	Complexo altitudinal de mesoforma do relevo que possuem propriedades genéticas das principais comuns, uma mesma variação de macroexposição e do regime hidroclimático local, predomínio de determinadas formações vegetais e de subtipo de solos.
Setor	Macrovergente de uma mesma exposição (cordilheira, maciço, depressão) com peculiaridades próprias de diversidade macroexposicional de um espectro do regime hidroclimático local, faixas vegetais específicas altitudinais.
Região físico-geográfica (paisagem acidentada)	Mesma macroforma do relevo, orograficamente comum, que pode ser côncava ou convexa, comuns propriedades estrutura-litológica e do regime hidroclimático local.

FIGURA 30 - ÍNDICES DIAGNÓSTICOS DAS UNIDADES LOCAIS DAS PISAGENS DOS TERRITÓRIOS MONTANHOSOS
 FONTE: Müller (1974).



COMARCA (1,2,3,4,5)	MORFOGENESE	VEGETAÇÃO	SOLOS	USO
I	Erosão areal generalizada, encroscamento	Catunga arbustiva aberta	PVA profundo e Bruno-Não Calcico	Pastagem e culturas de subsistência
II	Mediamente secar: colinas baixas	Catunga arbustiva densa	PVA com afloramento de rochas	Desmatamento e culturas de subsistência
III	Subumidar: colinas pré-montanhas	Catunga arborea e mata seca subcaducifolia	PVA pedregoso com blocos rochosos	Cultura permanente (frutíferas)
IV	Únida, vertentes dissecadas	Mata úmida	PVA profundo	Cultura permanente e batata
V	Únida neblalar, topos escarpados e patamares	Mata plúvio-neblalar	PVA húmico	Cultura permanente e batata

FIGURA 31 - PERFIL GEOCOLÓGICO DA SERRA DE MARANGUAPE-CE
 FONTE: Elaboração dos autores.

tarefa que permite servir de resultado das investigações e ao mesmo tempo de ponto de partida para análises ulteriores.

A Figura 32 mostra os níveis espaciais e estágios de estudo do planejamento ecológico, e suas respectivas aplicações nos sistemas territorial/administrativos e a informação geoecológica necessária, incluindo os tipos e escalas de mapas de paisagens que podem ser utilizados.

De forma geral, distinguem-se os seguintes tipos de “mapas de paisagens”:

- mapas de propriedades da paisagem (estrutura, funcionamento e dinâmica);
- mapas de modificação e transformação antropogênica da paisagem;
- mapas de estabilidade da paisagem;
- mapas de avaliação de recursos e condições naturais (geral e por etapas);
- mapas de diagnóstico da situação ambiental da paisagem (estado ambiental);
- mapas de utilização da paisagem;
- mapas de utilização funcional da paisagem.

Nos mapas de paisagem, propriamente ditos, representam-se as unidades de paisagem, tanto de nível regional como local. Para sua estruturação e representação têm-se utilizado fundamentalmente três tipos de procedimentos:

- analítico: cada componente representa-se como um contorno especial e de acordo com sua simbologia específica. As unidades de paisagens obtêm-se por sobreposição. Uma variante pode ser a unificação de contornos, mesmo conservando a representação particular de cada componente (RICHLING e MATEO, 1991);
- semi-sintético: representam-se contornos unitários para cada unidade. A denominação da unidade obtêm-se mediante a representação dos quadrados, em que cada componente representa-se por uma letra ou número. A

SISTEMA TERRITORIAL ADMINISTRATIVO	ESTÁGIO DE ESTUDO	ESCALA DE NÍVEL ESPACIAL	NÍVEIS DE ESTUDO DO PLANEJAMENTO ECOLÓGICO		INFORMAÇÃO GEOECOLÓGICA NECESSÁRIA
			Nível regional	Nível urbano	
País	Esquema geral	1:5.000.000	Plano ambiental. Esquema e estratégia geral de desenvolvimento econômico-social. Inventário de recursos.	Esquema e estratégia geral de desenvolvimento das cidades. Sistema de assentamentos populacionais.	Regionalização geográfica (unidades superiores). Mapa de paisagens em pequena escala (nível regional). Investigações setoriais e de reconhecimento.
Estado	Esquema regional	1:1.000.000 1:500.000	Esquema territorial de desenvolvimento econômico-social. Modelo de planejamento ecológico a nível regional e de sistemas e bacias hidrográficas.	Esquema de inserção dos núcleos urbanos na paisagem. Modelo regional de meio de habitat urbano humano.	Regionalização geocológica (unidades intermediárias e maiores). Mapa de paisagens em pequena escala média (nível localidade). Levantamentos gerais: distinção e cartografia das unidades. Critérios e propriedades ecogeográficas. Estimativa do estado.
Município	Projeto de Planejamento Municipal	1:250.000 1:100.000 Médio	Esquema territorial de desenvolvimento econômico-social. Modelo de planejamento ecológico a nível regional e de sistemas e bacias hidrográficas.	Plano diretor de cidades. Sistemas de zonificação urbana interna: problemática de expansão urbana e divisão de núcleo.	Mapas de paisagens em escala média (nível localidade-comarca). Levantamento das propriedades das paisagens (estrutura, funcionamento, dinâmica, evolução). Avaliação do potencial (capacidade de uso).

FIGURA 3-2 - (CONTINUAÇÃO NA PÁGINA 101)

Distrito	Projeto de Planejamento	1:50.000 1:10.000 Semi-Detalhada	Estudos agropecuários, silviculturas e de áreas protegidas. Categorização de unidades de exploração (empresas, fazendas, granjas). Microlocalização de objetos, EIA, avaliação de riscos, SIG.	Estudos urbanísticos: planejamento a nível de bairro, sistemas de interação entre bairros, cadastro urbano, microlocalização de objetos, EIA, Avaliação de riscos, SIG.	Mapas de paisagens em grande escala (comarcas), prognóstico de mudanças, determinação de indicadores geocológicos integrais. Investigações semi-estacionárias. Análise de susceptibilidade ambiental. Avaliação de ambientes alternativos
Município (circunscrição)	Projeto Microregionais e de obras	1:5.000 1:1.000 Detalhada	Plano de gestão e manejo agropecuário. Avaliação de requerimentos geocológicos. Planejamento de atividades econômicas e de direção geológica a nível de unidades de exploração.	Plano de gestão e manejo urbanístico. Avaliação detalhada de sítios. Planejamento de áreas específicas a nível de bairro: conjuntos habitacionais, parques, equipamentos urbanos.	Mapas de paisagens em escala detalhada (face). Intercâmbio horizontal e vertical de fluxos EMI. Investigações estacionais e semi-estacionais.

FIGURA 3-2 - NÍVEIS ESPACIAIS E ESTÁGIOS DE ESTUDO DO PLANEJAMENTO ECOLÓGICO
 FONTE: Elaboração dos autores

descrição das unidades de paisagem obtém-se mediante a textura do quadrado;

- sintético: representam-se contornos unitários para cada unidade. Mediante diferentes linhas pode-se estabelecer a representação espacial da hierarquia das unidades. Cada unidade (em dependência do nível dado) é explicitada de forma escrita. A legenda e os procedimentos de representação deve responder a subordinação, hierarquia e taxonomia. Deve-se assegurar uma ordem restrita, codificação e rigor ao descrever cada unidade. A ordem geral de descrição dos componentes deve ser a seguinte: relevo-estrutura geográfica e litológica, clima-drenagem-vegetação e/ou uso dos solos.

O procedimento sintético de representação da paisagem permite conceber como um todo único integrado, cada unidade distinguida e ao mesmo tempo caracterizada por manifestar a subordinação hierárquica. Cada escala deverá tomar como base um diferente nível taxonômico. Distinguem-se quatro níveis de escala no procedimento sintético:

- mapas muito detalhados (1:2.000 a 1:10.000) - fâcies;
- mapas detalhados (1:10.000 a 1:100.000) - comarcas e localidades;
- mapas gerais (1:100.000 a 1:250.000) - localidades e regiões;
- mapas muito gerais (1:250.000 a mais) - tipos de paisagem.

É possível ao mesmo tempo, distinguirem-se os mapas em tipológicos ou de regionalização em dependência das categorias que se apresentem (tipos ou indivíduos).

De acordo com a dimensão temporal, os mapas de paisagem podem dividir-se em:

- reconstitutivos: mapas de paisagem original ou primários e mapas de evolução da paisagem;
- mapas do estado atual contemporâneo da paisagem;

- mapas de monitoramento do estado atual da paisagem;
- mapas de prognóstico do estado e características da paisagem.

A análise dos fatores geocológicos tem um grande valor para estabelecer as cadeias de dependências nos geossistemas. Pode servir também de base eficaz para a classificação das unidades. A matriz geocológica serve de apoio para a análise das correspondências entre os fatores, onde as mesmas essencialmente elaboram-se, sendo representações como fatores os elementos e componentes que se situam nos eixos verticais e horizontais.

Para as unidades regionais, geralmente situam-se nos eixos (em qualidade de fatores), as condições climáticas (temperatura, precipitação, número de meses secos), a litologia e tipo de solos.

Para as unidades locais, tomam-se geralmente a umidade e o tipo de relevo, e por outro lado, a composição dos solos, o grau de trofismo, a quantidade de determinados elementos químicos, etc.

Na parte central situam-se geralmente os elementos ou componentes dependentes, que são o resultado da interação entre os fatores, tomando-se geralmente as formações vegetais, as formas de uso do solo e com mais detalhe a composição das formações vegetais, tipos de solos, etc.

Um momento essencial na análise geocológica da paisagem é a confecção do Mapa de Paisagens Naturais, que constitui o produto fundamental do processo científico-cognoscitivo encaminhado a distinguir, caracterizar, classificar e cartografar as paisagens.

A confecção do mapa de paisagens realiza-se em três etapas: a etapa preparatória (de gabinete), a etapa de levantamento de campo e a etapa de elaboração final do mapa.

A etapa preparatória realiza-se fundamentalmente no gabinete. Seu objetivo é preparar as condições para o levantamento de campo. Nesta etapa executam-se as seguintes tarefas:

- recompilação, análise e sistematização dos trabalhos já realizados;
- fundamentação da investigação, precisando os objetivos, materiais, métodos, seleção da escala, cronograma e recursos necessários;

- interpretação dos mapas temáticos, de fotografias aéreas e das imagens de satélite;
- elaboração do mapa preliminar de paisagens, mediante a integração de mapas temáticos e da informação existente, e apoiando-se ajuda da interpretação fotográfica.

A etapa de levantamento de campo tem como propósito recompilar as informações no terreno para elaborar o mapa de paisagem. Nesta etapa executam-se as seguintes tarefas:

- Revisão no campo do mapa preliminar de paisagens, elaborado em condições de gabinete.
- Caracterização das unidades distinguidas, mediante a utilização das fichas de levantamento em cada uma delas. (Figura 33).
- Traçado dos limites das unidades distinguidas, mediante a correção do mapa preliminar, com ajuda de fichas complementares (de menor grau de detalhe) e interpretação de fotografias aéreas e imagens orbitais.

A etapa de elaboração final tem como propósito confeccionar finalmente o mapa. Nesta etapa executam-se as seguintes tarefas:

- Elaboração final da legenda e classificação das unidades identificadas (com apoio das fichas de campo).
- Confecção final do mapa, por meio da elaboração das fichas de campo e a interpretação final de fotografias aéreas e imagens orbitais.
- Incorporação da informação recompilada e elaboração do mapa mediante o uso de Sistemas de Informação Geográfica.

1. Dados gerais

Número da planilha
Equipe
Data
Local
Posição e situação (no mapa)
Coordenadas geográficas

2. Relevo

Altitude
Macrorrelevo
Forma de mesorrelevo
Parte da forma de relevo
Microrrelevo
Processos morfoгенéticos (tipo, intensidade, destruição)
Inclinação da vertente

Perfil do relevo



3. Geologia e Sedimentos

Estrutura geológica
Tipo de rocha ou sedimento
Profundidade
Condições de jazidas
Recursos minerológicos

4. Condições Climáticas

Estado de tempo no momento da observação
Estação climática
Tipo de clima
Orientação do vento

5. Solo

Tipo de solo
Profundidade
Composição predominante
Características físicas
Cor
Textura
Porosidade
Perfil do solo

Horizonte	Profundidade	Descrição dos horizontes (composição, textura, estrutura)

6. Águas e Hidrologia

Situação e características

Bacia e microbacia

Tipo de drenagem

Formas de vales

Características estacionais

Características da umidade no momento da observação

Águas subterrâneas (tipo, profundidade, características estacionais)

7. Vegetação

Estrato	Características	Espécies	Altura

Perfil da vegetação

Tipo de vegetação/fisionomia

Estado de conservação

Espécies dominantes e subdominantes

Outras espécies

Características da formação vegetal (complexidade, dominância, densidade, etc.)

8. Fauna

Tipo de complexo faunístico
Características/grupos
Espécies dominantes e subdominantes
Espécies em perigo de extinção
Espécies extintas

9. Uso da paisagem

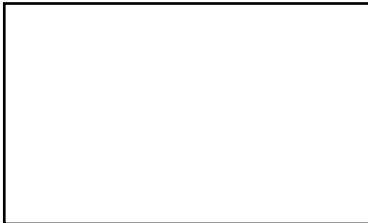
Tipo de uso predominante
Características do uso (extensão, estacionalidade, etc.)
Propriedade da terra
Tipo de sistema agrícola (ou outro tipo)
Aproveitamento potencial
Fatores limitantes para o uso

10. Impacto sobre a paisagem

Tipo e densidade de impacto (ações)
Efeitos geoecológicos
Conseqüências ambientais
Estado da paisagem

11. Dados gerais sobre a paisagem

Planta da paisagem



Perfil da paisagem



Nome do complexo
Outros complexos representados (no perfil e na planta)
Unidade superior a que pertence a paisagem estudada

12. Revisão geral

Revisado por
Ficha de revisão

Observações



FIGURA 33 - PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO DE UNIDADES GEOLÓGICAS
FONTE: Elaboração dos autores.



QUARTA PARTE



ENFOQUES NA ANÁLISE DA PAISAGEM

Os enfoques na análise da paisagem tratam fundamentalmente das idéias, conceitos e métodos de estudo, abrangendo os enfoques estrutural, funcional, evolutivo-dinâmico, antropogênico e integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem.

Estes enfoques tratam na análise paisagística de procurar subsídios para o desenvolvimento do território. Questões relacionadas com o conceito de estrutura vertical e horizontal da paisagem, do funcionamento e dinâmica funcional; do desenvolvimento e análise evolutiva-dinâmica; da transformação da paisagem pelas atividades antropogênicas e a estabilidade e sustentabilidade da paisagem, serão discutidas, dando ênfase aos processos contínuos que acompanham e/ou modificam suas partes componentes.

Uma análise integrada utilizando todos os enfoques foi realizada para o município de Corumbataí. *Estado de São Paulo* (MATEO & MAURO, et al. 1995).

6 ENFOQUE ESTRUTURAL NA ANÁLISE DA PAISAGEM

A estrutura da paisagem caracteriza a forma de sua organização interior, as relações entre os componentes que a formam e das subunidades de paisagens de categoria inferior. Determinar e investigar a estrutura da paisagem significa conhecer sua essência. Neste sentido, a análise estrutural consiste em explicar como se combinam os seus componentes para dar lugar às formações integrais e como é a organização estrutural do sistema paisagístico.

De tal maneira, o princípio estrutural no estudo das paisagens sustenta que a paisagem possui os índices e as propriedades dos objetos materiais estruturais. A sua organização se relaciona com o nível estrutural, sendo que a estrutura da paisagem reflete a organização sistêmica de seus elementos funcionais e as regulações que determinam sua essência, sua morfologia e sua integridade. Assim, a estrutura é um elemento relativamente estável e inerente à sua organização como sistema. Mediante a

análise paisagística, descobre-se a hierarquia das paisagens no espaço geográfico. Por outra parte, a homogeneidade relativa da estrutura em um nível hierárquico dado manifesta-se mediante a estabilidade com relação aos impactos e cargas tanto naturais como antropogênicas, o caráter das reações e a capacidade de restabelecer sua estrutura a seu regime de funcionamento.

6.1 Conceito de Estrutura e a Análise Estrutural da Paisagem

O estudo das estruturas espaciais dos objetos e fenômenos geográficos tem no momento atual um significado cada vez maior. A idéia completa sobre as estruturas espaciais é possível somente através da compreensão da natureza como portadora de suas propriedades. Mas, ao mesmo tempo a essência do “portador” das propriedades não pode ser estudada suficientemente sem a análise abstrata das propriedades geométricas e de composição das próprias estruturas espaciais.

Concebe-se ainda, que a estrutura espacial constitui a forma de ordenamento espacial e que o espaço conceitua-se como reflexo na comunidade psicofisiológica das formas, determinando assim a importância teórico-conceitual da análise estrutural dos objetos geográficos. Porém ao mesmo tempo, o conhecimento das estruturas espaciais tem um interesse prático. Esse conhecimento pode ser útil para a avaliação quantitativa do grau de complexidade da estrutura paisagística para o planejamento regional, os projetos de construção de estradas, a instalação de obras hidroelétricas, a avaliação do potencial turístico dos territórios, etc.

A estrutura define-se como o conteúdo de elementos de um sistema e de um certo tipo de relações entre tais elementos. Como estrutura espacial, se concebem as agrupações reais territoriais das formações naturais que se repetem ou transformam-se de forma regular, formando uma integridade que corresponde a um ou outro táxon do conjunto geral das unidades naturais (ALEKSANDROVA e PREOBRAJENSKI, 1982).

A estrutura da paisagem, fundamentada no sistema de relações inferiores entre suas partes componentes é de três tipos: vertical, horizontal e vetorial.

O conceito de estrutura está estreitamente ligado com o conceito

de contrastação, que define as diferenças no estado dos fenômenos. Distinguem-se a contrastação vertical e a horizontal. Muita importância têm os efeitos da contrastação, uma vez que condicionam os fluxos de energia, matérias e informações. Em particular, o limite de meios contrastantes dá lugar ao aumento de intercâmbio de substâncias e energia, o qual se conhece efeito do limite. Sobre esta base desenvolve-se o conceito de geocótono.

Dessa maneira, a análise estrutural das paisagens inclui as seguintes questões:

- elaboração das definições e a fundamentação conceitual das estruturas paisagísticas;
- inventário e cadastro das ditas estruturas;
- correspondências entre as estruturas dos componentes individuais;
- inter-relações entre as estruturas espaciais de origem natural e antrópica;
- classificação e tipologia das estruturas espaciais;
- elaboração dos métodos quantitativos como formas de conhecimento instrumental das estruturas espaciais.

6.2 Estrutura Vertical da Paisagem

A estrutura vertical da paisagem está formada pela composição e inter-relações entre os elementos e componentes da paisagem no sentido vertical. Para determinar o caráter das relações entre os componentes da paisagem utilizam-se os seguintes procedimentos:

- medições da frequência das relações, proposto por Richling (1982). Realizam-se por meio da elaboração de uma matriz de relações. Entre os diferentes tipos de componentes indicam-se as quadrículas da matriz, o número ou porcentagem da área de relações. Na figura 34 “Círculo de Frequência de Relações entre os Componentes” mostra-se:
 - para cada tipo de componente a porcentagem de ocorrência, por meio do tamanho do círculo;

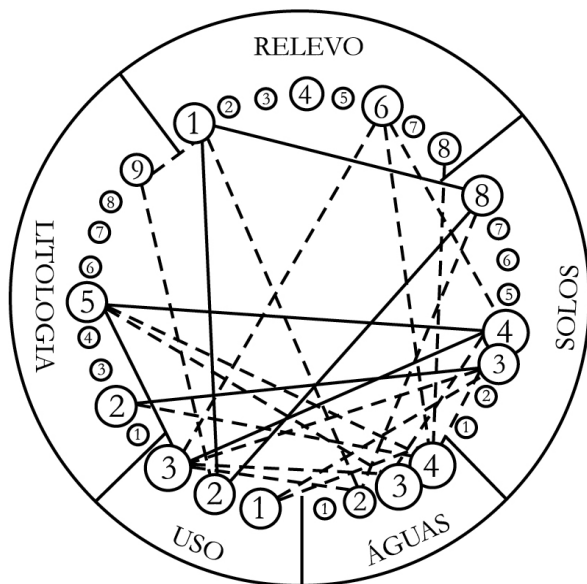


FIGURA 34 - CÍRCULO DE FREQUÊNCIA DE RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES
 FONTE: Richling, 1982.

- por diferentes tipos de linhas mostram-se as diferentes frequências de inter-relações entre os componentes.

Níveis dos componentes que são mostrados nos círculos:

- relevo: 1) fundos planos dos vales; 2) planícies planas; 3) planícies onduladas; 4) colinas baixas; 5) colinas altas; 6) serras baixas; 7) serras altas;
- litologia: 1) cascalhos; 2) areias soltas pouco argilosas; 3) areias argilosas; 4) areias eólicas; 5) argilas; 6) argilas finas; 7) "loans"; 8) turbas; 9) aluviões e coluviões;
- solos: 1) litólicos; 2) podzólicos; 3) brunos; 4) fierogen; 5) brunizen; 6) chernozem; 7) aluviais; 8) hidromórficos;
- águas: 1) áreas pantanosas; 2) águas na profundidade de 0-2m; 3) águas na profundidade de 2-5m; 4) águas na profundidade maior que 5m;
- uso: 1) floresta; 2) pastagem; 3) cultivos.

6.3 Estrutura Horizontal da Paisagem

A estrutura horizontal da paisagem (também conhecida como estrutura morfológica genético-morfológica ou plana) representa-se pela integração espacial das paisagens desde o nível inferior ao superior. A estrutura horizontal é estudada mediante a análise da imagem da paisagem natural do território, que se define como o mosaico de unidades de paisagens (SOLNTSEV, 1948).

A imagem da paisagem é monovalente quando se compõe de paisagens em uma mesma escala, sendo polivalente quando combinam-se unidades de diferentes níveis. Um conceito fundamental ao estudar a imagem, é o de contorno da paisagem, que é o componente elementar da imagem da paisagem uma área da superfície terrestre que corresponde com uma paisagem de uma escala determinada. Ao estudar a imagem da paisagem há uma atenção especial às suas particularidades geométricas, que são o conjunto de propriedades que incluem apenas as características geométricas da imagem, que formalmente não se refere ao conteúdo físico-geográfico.

Diferenciam-se as seguintes peculiaridades da imagem da paisagem, ou seja, da estrutura horizontal (Figura 35) (VIKTOROV, 1986):

a) COMPOSIÇÃO DA ESTRUTURA DA PAISAGEM

A maioria dos índices da composição da paisagem são funções de argumentos tais como: número e área de componentes, tamanho ou área e quantidade de contornos. Geralmente são as características mais simples, incluindo as relações de área dos componentes da imagem e a área média do contorno da paisagem.

Sobre esta base têm-se desenvolvidos os seguintes conceitos (SNACKEN e ANTROP, 1983):

- diversidade tipológica (DT): calcula-se como a quantidade de tipos que ocorrem em uma região, em relação ao número total de tipos possíveis;
- diversidade corológica (DC): é a quantidade dos indivíduos corológicos concebidos como unidades da paisagem (contornos paisagísticos); em relação ao número total de indivíduos possíveis;

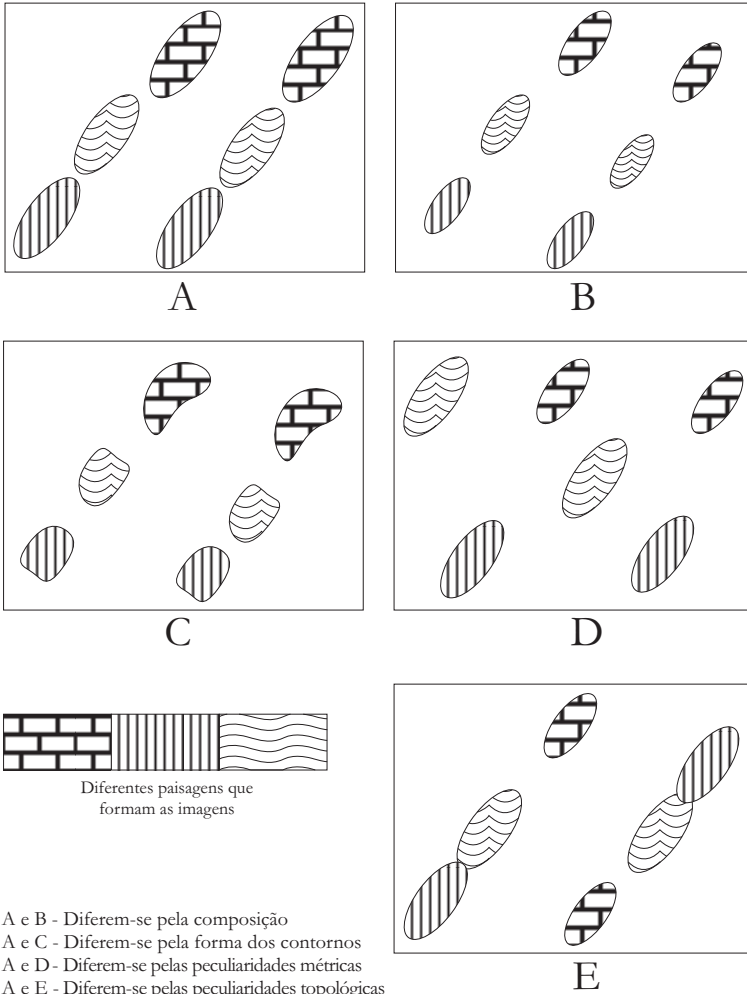


FIGURA 35 - DIFERENÇAS DAS PECULIARIDADES DAS IMAGENS PAISAGÍSTICAS
FONTE: Viktorov (1986).

- complexidade tipológica (CT): é o número de grupos tipológicos em uma unidade da paisagem, ou seja, o número de grupos tipológicos de uma região;
- complexidade corológica (CC): é o número de unidades da paisagem (contornos) por unidade areal (km²) ou unidade da paisagem (região).

b) PECULIARIDADES DAS FORMAS DOS CONTORNOS

A análise da forma dos contornos é necessária para determinar o conteúdo fisionômico e para esclarecer o conteúdo oculto ou coberto (por exemplo, a estrutura geológica), como base do método geindicativo paisagístico. Em dependência dos objetivos da pesquisa, analisam-se as formas dos contornos individuais, de grupos de contornos ou da configuração de toda imagem paisagística. Analisa-se também a forma do contorno como um todo, assim como as peculiaridades individuais: extensão, comprimento, sinuosidade etc. Outro aspecto da imagem da paisagem é o desenho ou configuração da estrutura total.

De acordo com o aspecto distinguem-se as estruturas: difusa, indeterminada, em faixas, em mosaico, concêntrica e alternada. A Figura 36 mostra estruturas de fácies das comarcas, conforme Milkina (1970).

c) PECULIARIDADES DA ORIENTAÇÃO DOS CONTORNOS

A orientação dos contornos descobre-se mediante a confecção da “rosa de direção dos geocomplexos”. Também se utiliza o chamado “método dos aspectos de direção”. A orientação exterior dos contornos é um parâmetro particularmente importante para descobrir o efeito dos diferentes fatores (geológicos, geomorfológicos, climáticos) no condicionamento das estruturas geográficas. Dessa forma é também utilizável como base de indicação paisagística.

d) PECULIARIDADES DA SITUAÇÃO DOS CONTORNOS, RELAÇÕES DE POSIÇÃO E DE CONTRASTES

Ela inclui dois tipos de traços: as peculiaridades métricas e as topológicas. As peculiaridades métricas são aquelas que não se modificam com os giros, as voltas e os translados da imagem. São por exemplo: a distribuição dos contornos de acordo a um dado sistema de linhas, a distribuição irregular ou em mancha dos contornos, a distribuição da distância entre os contornos, etc. Para a pesquisa das peculiaridades

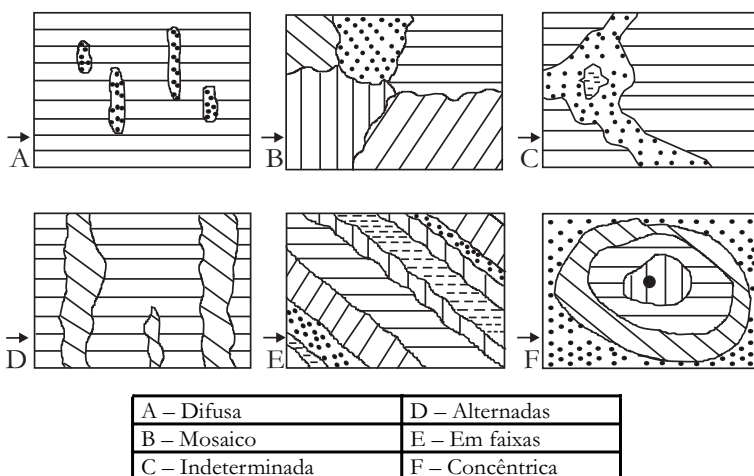


FIGURA 36 - TIPOS DE ESTRUTURAS FACIAIS DAS COMARCAS
 FONTE: Milkina (1970).

métricas utilizam-se as relações de situação em dependência do centro de gravidade do contorno paisagístico e o cálculo de densidade dos contornos e a distância entre os centros.

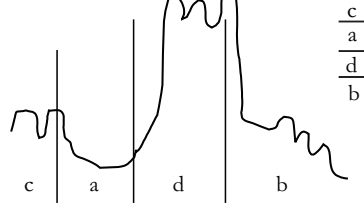
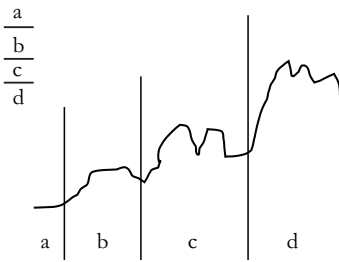
As peculiaridades topológicas de situação e distribuição dos contornos não se modificam apesar de todas as transformações da imagem. São necessariamente as peculiaridades de acoplamento, conexão e proximidade dos contornos também conhecidas como relações de posição. Elas permitem distinguir a heterogeneidade paisagística de acordo ao grau ou tipo de relações e a continuidade da estrutura em seu conjunto. Em particular as unidades de posição são de dois tipos:

- grau de distanciamento dos tipos de paisagens (o contraste das paisagens);
- caráter de vizinhança das paisagens.

Para determinar os índices de contrastes é necessária a presença de elementos rigorosamente categorizados que definem a heterogeneidade paisagística e de medidas determinadas de contrastes entre si. A base das paisagens, evidentemente deverá ser uma classificação genética. A Figura 37 mostra as matrizes de vizinhança paisagística, conforme Nikolaiev (1978).

	a	b	c	d
a		+	-	-
b	+		+	-
c	-	+		+
d	-	-	-	

	a	b	c	d
a		-	+	+
b	-		-	+
c	+	-		-
d	+	+	-	



$$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}$$

$$\frac{\frac{c}{a}}{\frac{d}{b}}$$

a, b, c, d = Tipos de paisagens categorizadas de acordo com o grau de contrastividade do perfil ou da fileira paisagística.

+ = Presença de vizinhança (ou contigüidade).

- = ausência ou carência de proximidade (ou contigüidade).

Contrastividade das estruturas paisagísticas:

A = débil

B = forte

FIGURA 37 - MATRIZES DE VIZINHANÇA PAISAGÍSTICA

FONTE: Nikolaiev, 1978.

Nos mapas de diversidade e complexidade, geralmente amplia-se como parâmetro o grau de contraste, mediante o grau do limite entre as unidades de paisagem.

Dessa forma, define-se como vizinhança paisagística o sistema de conexões sumárias dos contornos de paisagem, que formam a imagem paisagística (NIKOLAIEV, 1978, 1979).

Diferenciam-se os seguintes tipos de proximidades paisagísticas:

- litogênica: seqüência de rochas no corte geológico;
- hidrogênica: provocada pelas mudanças dos níveis e características das águas subterrâneas;
- evolutiva: condicionada pela fila temperal da paisagem;
- migratória: relacionada com o fluxo de deslocamento de substâncias;
- de barreiras: determinada pela interação dos limites contrastantes de substâncias.

Para representar graficamente os conceitos expostos por Baudry (1986), desenvolveu-se a noção de heterogeneidade geocológica (Figura 38).

Um papel significativo na composição da estrutura paisagística é a noção de dominância espacial da paisagem, concebida como o predomínio de um determinado tipo de paisagem na estrutura espacial. Para determinar as categorias de dominância da paisagem podem-se utilizar os indicadores de singularidade que é igual a 1, entre o número de unidades do mesmo tipo na área de referência.

Definem-se as seguintes categorias de dominância da paisagem:

- paisagem dominante: a que ocupa a maior área em um contexto territorial dado (uma unidade superior da taxonomia da paisagem, localidade, região; uma unidade político-administrativa; uma bacia hidrográfica). Os valores de coeficiente de singularidade (Ks) são menores que 0,05;
- paisagem subdominante: aquela que ocupa o segundo (ou terceiro lugar) com relação à área em um contexto

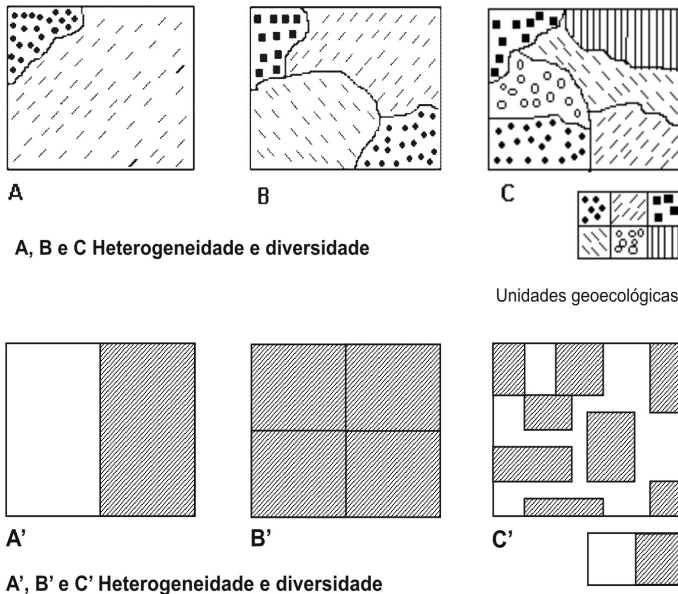


FIGURA 38 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA HETEROGENEIDADE GEOEOLÓGICA
 FONTE: Baudry, 1986.

territorial dado. Os valores do coeficiente de singularidade oscilam entre 0,25 e 0,50;

- paisagem rara: que ocupa áreas limitadas, em poucos exemplares ($k_s = 0,5 - 0,75$);
- paisagem única: um só exemplar em áreas muito reduzidas ($K_s = 0,75 - 1,0$).

Segundo a combinação de paisagens de acordo com o grau de dominância, distinguem-se as seguintes categorias de paisagem:

- paisagem dominada: em que prevalece uma paisagem dominante, sendo paisagens simples e pouco heterogêneas;
- paisagem bidominante: prevalece a paisagem dominante e uma paisagem subdominante de estrutura relativamente simples;
- paisagem em mosaico: com dominância limitada e estrutura complexa;

- paisagem muito dividida: sem dominância ou subdominância evidente, e uma ampla quantidade de paisagens raras e únicas, com uma estrutura complexa e heterogênea.

No processo de transformação antropogênica das paisagens, é usual distinguir duas tendências quanto à modificação da estrutura paisagística e as mudanças dos parâmetros da geodiversidade:

- homogeneização da paisagem: determinada pela imposição de um mesmo tipo e grau de utilização e de estilo tecnológico em paisagens diferentes. Ela conduz a simplificação da estrutura paisagística e a redução da geodiversidade. Esta tendência é característica nos grandes cultivos e fazendas e nos processos de “modernização tecnológica” no uso dos recursos naturais;
- heterogeneização da paisagem: determinada pela imposição de diferentes tipos e graus de utilização e de estilos tecnológicos em um mesmo tipo de paisagem. Ela conduz a uma maior complicação da estrutura paisagística e o incremento da geodiversidade. Esta tendência é característica para a divisão das paisagens em pequenas propriedades e minifúndios.

O cálculo do tipo e grau de utilização e a correspondência da diversidade do uso, com a estrutura natural da paisagem são as tarefas fundamentais na análise geoecológica. Sem dúvida, estes cálculos têm que se fazer em articulação com a análise funcional e a evolutiva, estando relacionado à estrutura da paisagem, o suporte que propicia um funcionamento, uma capacidade de auto-regulação-homeostática e de evolução do sistema. Assim, a otimização da organização espacial da paisagem, implica na procura da proporção areal ótima (tamanho, forma, largura, altura) dos tipos e intensidade de uso em dependência das características da estrutura e dos indicadores da geodiversidade.

A análise estrutural da paisagem representa de tal modo um conjunto de procedimentos científicos e de métodos encaminhados a determinar a geodiversidade paisagística ou diversidade geoecológica.

Por geodiversidade paisagística compreende-se a variedade (tanto tipológica como fragmentária) das paisagens em um território dado. Ela

é o resultado da interação dialética da diversidade dos componentes que integram a paisagem, e tem um caráter histórico-genético, podendo ser considerado como uma medida do invariante paisagístico (ou seja, a formação estruturo-funcional de uma paisagem própria de condições geocológicas dadas para um período da evolução paleogeográfica) (ISACHENKO, 1991).

A geodiversidade é um fundamento material sobre a qual se sustentam e desenvolvem-se outras categorias da diversidade da Terra (a biodiversidade e a diversidade sociocultural). Assim, variações de uma das categorias de diversidade da Terra, refletem-se nas categorias restantes.

A geodiversidade manifesta-se de tal maneira através dos diferentes indicadores da estrutura vertical e em partículas da estrutura horizontal (sua composição, fracionamento, heterogeneidade, organização, forma da imagem, contrastividade e vizinhança).

A paisagem é inerente às suas próprias características de estrutura e geodiversidade. Este atributo sistêmico da paisagem tem uma relação dialética com os atributos de funcionamento, dinâmica temporal e evolução. Assim, muda-se a estrutura, de forma correspondente mudarão os atributos genético-funcionais e dinâmico-evolutivos.

7 ENFOQUE FUNCIONAL NA ANÁLISE DA PAISAGEM

O enfoque funcional na análise da paisagem tem por finalidade esclarecer como ela está estruturada, ou seja, quais são as relações funcionais de seus elementos, por que está estruturada de determinada maneira (relações genéticas ou casuais) e para que está estruturada de certa forma (quais são suas funções naturais e sociais).

Fundamenta-se em que na paisagem, todos seus elementos cumprem funções determinadas e participam de forma peculiar no seu processo de gênese.

Este enfoque sustenta-se na necessidade de esclarecer os elementos substanciais dos subsistemas, que refletem o sistema das inter-relações externas das paisagens, que dominam sua essência e sua vida. Devido a isto, as diversas unidades das paisagens tornam-se independentes do fundo físico-geográfico comum.

Tal enfoque considera ainda, que é necessário estudar o objeto de forma direta, determinando as relações estruturadas entre seus elementos, fixados de forma histórica sobre a base de determinadas propriedades genéticas da paisagem.

7.1 Gênese da Paisagem

A gênese da paisagem é uma das manifestações das formas complexas do movimento da matéria que existe na Natureza e na Sociedade, sendo o portador de processos tais, como: a geogênese, a pedogênese e a biogênese. A gênese da paisagem ocorre nos limites do seu perfil vertical, sendo sua principal força de movimento o intercâmbio ativo de energia e substâncias (ALEKSANDROVA e PREOBRJENSKI, 1982).

A gênese da paisagem ocorre no processo de formação do geocomplexo e da determinação das relações genéticas entre seus elementos estruturais, ou seja, a forma ou modo de aparecimento da paisagem, é condicionado por um determinado tipo de processo e de fatores. Os processos elementares que o conformam, podem agrupar-se nos seguintes grupos:

- processos que determinam as possibilidades de desenvolvimento e existência dos complexos paisagísticos (intercâmbio organo-mineral, de calor e umidade);
- processos que formam a estrutura vertical do perfil (pedogênese, biogênese, migração de elementos químicos, das águas e das partículas, infiltração, lavagem de substâncias por águas subterrâneas, acumulação biogênica);
- processos que formam a estrutura morfológico-espacial da paisagem (escoamento, denudação, acumulação, erosão, deslizamentos, etc.).

A gênese paisagística é um processo que ocorre nos limites da fronteira superior da paisagem na atmosfera até o limite inferior da camada de alteração do intemperismo. Nestes limites muda a estrutura da paisagem, o regime de seu funcionamento e ocorrem os processos evolutivos. Entre os elementos estruturais dos geocomplexos, nestes limites realiza-se o intercâmbio de energia e substâncias ativas.

A gênese e o desenvolvimento da paisagem condicionam-se pelo impacto mútuo integral sobre um componente dos fatores restantes e sua ação mútua de maneira simultânea. A determinação da tendência da gênese da paisagem em certo prazo de tempo depende do impacto de um fator ou de um grupo de fatores em um fundo físico-geográfico homogêneo. A inter-relação e a interação dos fatores dá um efeito resultante somente nos limites definidos das mudanças quantitativas de cada um deles. A saída de determinados limites conduz ao aparecimento de um efeito diferente e de um novo tipo de gênese da paisagem.

A ação conjunta dos fatores, componentes e processos no tempo é uma condição necessária para o efeito na formação e funcionamento da paisagem, ou seja, a gênese da paisagem propriamente dita como fenômeno. Os mencionados fatores (componentes), ao interatuar de forma permanente, formam uma unidade natural (ou seja, o fenômeno paisagístico) que se controla pelas funções de cada um dos fatores em uma determinada medida de suas magnitudes.

Com o aparecimento da biota, o intercâmbio de energia e substâncias no geossistema, faz-se regulamente, e converte-se em um

nível fundamental da gênese da paisagem. A formação da paisagem dada, consiste no desenvolvimento de seu perfil vertical completo e na formação de sua área que muda desde um começo até uma paisagem madura (normal). O estabelecimento de uma paisagem madura conclui com a formação de sua organização estruturo-funcional.

A paisagem formada naturalmente tem “sua própria feição” e por isto não constitui um reflexo adequado das inter-relações e interações entre seus componentes. Os tipos da gênese da paisagem distinguem-se de acordo com o caráter, a carga e a essência genética dos geo-horizontes e a manifestação espacial das estruturas paisagísticas.

O fundamental para a classificação dos tipos de gênese da paisagem é: a profundidade do perfil, a essência genético-estrutural dos horizontes e a morfologia dos geocomplexos. Nos casos em que existe uma correspondência entre a biota, os solos e o escoamento, com as condições climáticas ótimas, então a gênese corresponderá com o tipo zonal dado.

Em correspondência com a definição da gênese distinguem-se os seguintes tipos genéticos das paisagens:

- climatogênica: monçônicos, de barreira;
- tectonicogênica: continentes, oceanos, “grabens”, salinas;
- vulcanogênica: crateras e vulcões de lavas;
- fluvial: erosiva (vales, voçorocas); acumulativa (deltas, cones);
- criogênica: depressões termocársticas;
- eólica: acumulativa (dunas); deflacional (depressões);
- hidrogênica: pântanos, salgados;
- litogênica (petrogênica): formas cársticas;
- hidrodinâmica (litoral): erosivo-abrasivas (terraços, nichos), acumulativa (barras, terraços);
- biogênica: atol, barreiras coralinas, termiteiros;
- antropogênica: tenogênica, extirpativa, arável, pirogênica.

7.2 Funcionamento da Paisagem

O funcionamento concebe-se como uma das principais propriedades do complexo geográfico como geossistema que determina sua integridade e sua existência independente. É um processo geral, inerente a cada geocomplexo em qualquer período de sua existência.

Define-se como funcionamento da paisagem a seqüência estável de processos que atuam permanentemente e que consistem na transmissão de energia, substâncias e informação, garantindo a conservação de um estado da paisagem, característico para um tempo dado (ou seja, um determinado regime de funcionamento) (DIAKONOV, 1988).

O funcionamento da paisagem constitui um processo mediante o qual cumprem-se funções, ações e determinado trabalho. É um processo de intercâmbio de substâncias e energia que ocorre na interação dos componentes na própria paisagem com o exterior.

A paisagem como sistema em funcionamento cria biomassa, solo, húmus, sais, turba etc. e também pode acumular e conservar energia. Define-se como produto do seu funcionamento, as novas substâncias sintetizadas ou as formações singenéticas, elementos e componentes que se reproduzem permanentemente. Cada tipo de paisagem caracteriza-se por produtos do funcionamento específico.

O funcionamento está constituído pelo seguinte conjunto de processos elementares de traslado, intercâmbio e conversão da substância e a energia entre os componentes e os geocomplexos contínuos através de um sistema de circulação e intercâmbio inter cruzantes (ou seja, processos mecânicos, físico-químicos e biológicos simples) (BASTIAN, 1993):

- acumulação de umidade na superfície e no solo;
- redistribuição da unidade nas partes estruturais da paisagem (hidratação e desidratação);
- transpiração da umidade e enriquecimento de microelementos pela água;
- absorção de energia na fotossíntese;
- acumulação de fitomassa;
- ingresso de energia;

- mineralização do húmus;
- intemperismo dos minerais das rochas;
- ascensão capilar das soluções;
- metabolismo dos microorganismos.

A migração das diferentes formas de substâncias (mineral, líquida, gasosa, orgânica e organomineral) por meio de fluxos ou correntes, condiciona-se pela posição do nível de base, de inclinação das vertentes, o caráter da infiltração das precipitações, a diversidade na concentração das substâncias e a diferenciação horizontal da temperatura e umidade dos geocomplexos. A circulação e intercâmbio de substâncias estão “tecidos” pelos mencionados processos elementares que participam, no traslado e conversão da substância ao passar de um componente a outro.

Na circulação e intercâmbio de substâncias os mencionados processos elementares combinam-se, dando lugar a processos geográficos integrais mais complexos, tais como:

- circulação biogeoquímica (intercâmbio da unidade, gases e metabolismo biogênico);
- ação das correntes gravitogênicas;
- escoamento;
- transformação da energia solar.

O fundamento energético da circulação e intercâmbio de substâncias na paisagem está formado pela energia solar, endógena, gravitacional, do escoamento, movimento de massas de ar, e a energia das reações bioquímicas.

A energia da paisagem é inerente a ritmicidade e a ciclicidade, o qual de forma correspondente determina a ritmicidade e a ciclicidade da circulação e intercâmbio de substâncias, ou seja, o funcionamento do geocomplexo.

Na circulação de substâncias, que se repetem de maneira cíclica, pode-se distinguir os seguintes processos de uma direção: crescimento da massa de raízes, de madeira; a acumulação de húmus e turfa; a concentração ou lavagem de sais; formação da fosforita e bauxita, etc. Estes

processos constituem o principal resultado do funcionamento dos geocomplexos e o caracterizam como um sistema reprodutor de recursos.

De acordo com a teoria do desenvolvimento dos sistemas materiais, a ciclicidade é o fundamento interno de qualquer mudança e desenvolvimento. As mudanças quantitativas que se acumulam gradualmente nos componentes da paisagem, manifestam-se qualitativamente nas mudanças dos parâmetros e propriedades da fitocenose, solos e depósitos. A acumulação de mudanças qualitativas nos componentes influi na migração de substâncias entre os componentes e os geocomplexos contínuos. Desta maneira, o funcionamento freqüentemente tem o caráter rítmico e não acompanha a passagem de um estado a outro, distinguindo-se do conceito de dinâmica da paisagem.

Sobre a base do que foi anteriormente exposto pode-se dizer que o funcionamento da paisagem é a integração em um nível mais alto dos processos dos diversos componentes e geocomplexos que o integram.

O índice quantitativo do funcionamento é o crescimento geral da fitomassa, das reservas de elementos químicos e do escoamento hidroquímico da paisagem. O parâmetro integral do funcionamento dos geossistemas é a intensidade de circulação de energia, umidade e os principais elementos minerais e a efetividade de sua utilização para a produção de biomassa.

Pode-se, de tal modo, compreender o conceito de função da paisagem quando:

- há capacidade dos componentes de acionar sobre os restantes componentes e sobre a paisagem em seu conjunto;
- há capacidade de desempenhar um determinado papel na paisagem como uma formação integral.

7.3 Estrutura Funcional da Paisagem

O principal portador e a via fundamental de difusão dos impactos antropogênicos na Natureza são as correntes (ou fluxos) energéticos-substanciais (ou geofluxos), tendo uma componente tanto vertical como horizontal.

Nos geossistemas em que sobressaem as relações horizontais, desempenham um papel essencial na difusão territorial dos impactos tanto naturais como antropogênicos, pois determina a importância do conhecimento dos mecanismos de formação, desenvolvimento e dissipação das relações paisagísticas e da estrutura lateral e vetorial dos geossistemas.

A concepção de estrutura funcional da paisagem (também conhecida como estrutura lateral ou vetorial), ou seja, o problema da conexão dos processos, os geofluxos laterais e os complexos por eles formados, constitui parte do conceito de funcionamento da paisagem, na acepção ampla do termo.

A estrutura funcional da paisagem está formada pela conjugação e conexão das paisagens de níveis hierárquicos diferentes, que se unem mediante a ação dos fluxos laterais que lhe conferem uma integridade funcional e uma contrastividade horizontal dos campos geofísico e geoquímico (ZVONKOVA, 1995).

Consiste no intercâmbio de energia e de substâncias que se produzem entre as diversas unidades, o qual acompanha-se da transformação de energia, substâncias e das propriedades das paisagens.

As paisagens funcionais (também conhecidas como complexos vetoriais, geossistemas em cascatas, de conexão, etc.) distinguem-se por possuir estrutura lateral, a ação das relações horizontais, uma integridade funcional e uma forte manifestação da contrastividade dos campos geofísico e geoquímico. Estes complexos são o objeto de estudo da “tríade” geocológica funcionamento-dinâmica-evolução.

Partindo do princípio de que a organização funcional das paisagens tem um caráter poliestrutural, determinou-se que a estrutura funcional da paisagem forma-se em pelo menos três variantes da mesma, que conformam diversas categorias de complexos paisagísticos funcionais:

- estrutura dinâmica-posicional: reflete a dependência e interação das paisagens, devido as conjugações que se formam no relevo pelas diferenças altitudinais. Os complexos paisagísticos paradinâmicos, que respondem à men-

cionada variante da estrutura, são o sistema de unidades regionais ou tipológicas vizinhas que se caracterizam pela presença do intercâmbio de energia e substâncias. Eles dominam as relações horizontais, como os sistemas planície/montanha e mar/terra. E manifesta-se com clareza as denominadas fileiras paradinâmicas, que são o conjunto de complexos paradinâmicos que se estabelecem em um determinado tipo de situação físico-geográfico, com uma intensidade semelhante dos processos de intercâmbio de energia e substâncias. Como exemplos de fileiras temos: divisor de águas, vertente, planos de inundação, terraços, planícies pré-montanhasas, etc;

- estrutura paragenética: é a formada pela união de linhas ou lugares que determinam a direção da gênese da paisagem. O núcleo desta variante estrutural é uma corrente que concentra a água. Os complexos paisagísticos paragenéticos definem-se como o sistema de unidades regionais ou tipológicas vizinhas que interatuam ativamente e que possuem uma mesma origem. Por mesma origem conceitua-se o aparecimento simultâneo ou seqüencial, no curso do desenvolvimento de complexos inter-relacionados sob a ação de determinado tipo de processos e fatores. Como exemplo temos: complexos erosivos compostos de cabeceira - canal e cone;
- estrutura paisagística de bacias: constituída pelas bacias de diferentes ordens analisadas desde posições paisagísticas. Representam unidades territoriais formadas como resultado do hidrofuncionamento.

Com objetivos práticos, em particular para os trabalhos de organização territorial de áreas protegidas, elaborou-se a classificação dos tipos funcionais de paisagens, sobre a base das relações paisagísticas energético-substanciais. Distinguem-se os seguintes tipos funcionais:

- janelas paisagísticas: aquelas paisagens onde é mais ativa a participação na formação dos processos geodinâmicos. Ocupam o papel de área nodal ou de entrada nas estruturas paisagísticas. Geralmente são difusores do impacto

antropogênico. Como exemplos temos: cabeceiras dos rios, barreiras, etc;

- corredores do trânsito: são os caminhos principais do intercâmbio de substâncias e energia que unem as janelas em um mesmo sistema. Como exemplos temos: vales dos rios, corredores de ventos, etc;
- faixas “buffers”: são as zonas que circulam os corredores de trânsito, sendo áreas de formação ativa do escoamento e infiltração. Como exemplos temos: maciços florestados, cabeceiras de riachos, etc;
- áreas de pequena dimensão: são os elementos individuais da paisagem em forma de núcleos ou biotopos.

Os geofluxos ou relações laterais têm um papel principal na formação dos complexos funcionais, que constituem as vias preferenciais de intercâmbio e transmissão de energia e substâncias entre os complexos paisagísticos, sendo mecanismos integradores dos geossistemas. A distinção dos geofluxos constitui uma etapa fundamental na confecção do Mapa de Estrutura Vetorial (ou funcional) das paisagens.

A Figura 39 mostra os variados tipos de geofluxos, conforme Kolomits (1987).

7.4 Funções Geocológicas dos Geossistemas

A função geocológica do geossistema pode-se definir como o objetivo que cumpre o sistema em garantir a estrutura e o funcionamento, tanto do próprio geossistema, como do sistema superior ao qual pertence.

Ao analisar a função geocológica deve-se levar em conta dois momentos essenciais:

- função geocológica das partes que compõem a fácies, como célula elementar da estrutura e funcionamento de um geossistema;
- função geocológica de um geossistema de nível superior, que está composto por fácies (ou outra unidade) na qual estas cumprem determinadas funções.

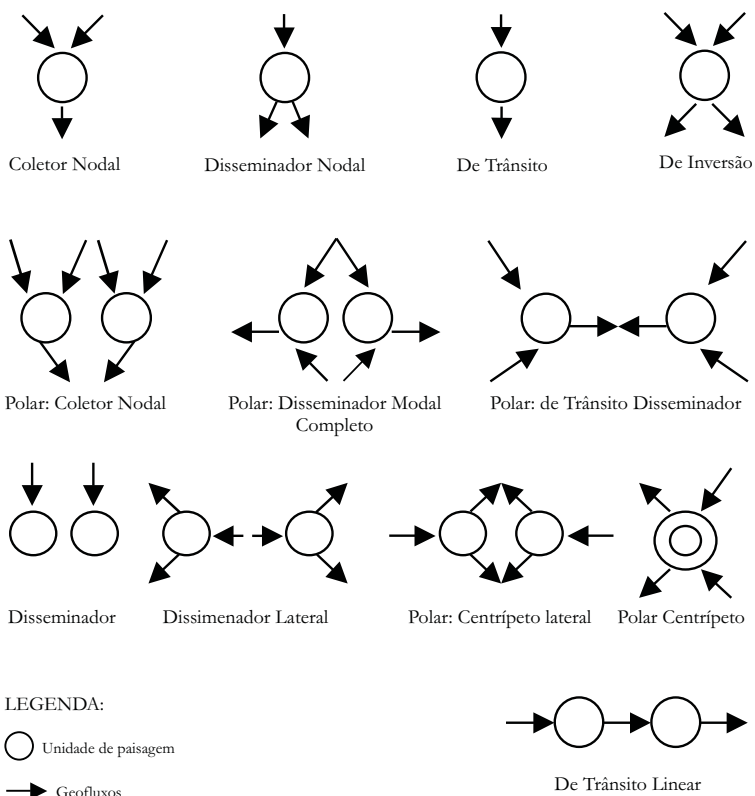


FIGURA 39 - TIPOS DE RELAÇÕES LATERAIS OU GEOFLUXOS NA PAISAGEM
 FONTE: Kolomits (1987).

a) FUNÇÃO GEOECOLÓGICA DAS CÉLULAS ELEMENTARES DO GEOSSISTEMA

Para compreender a ciência das funções geológicas, deve-se analisar as mesmas no contexto do funcionamento do geossistema. Pode-se distinguir em uma célula elementar do geossistema as seguintes categorias de funções geológicas:

- função de força: determinada pela entrada e saída dos fluxos de EMI, que garante o movimento do sistema. Constituem aportes externos ao sistema, provenientes fundamentalmente da atmosfera e da litosfera;

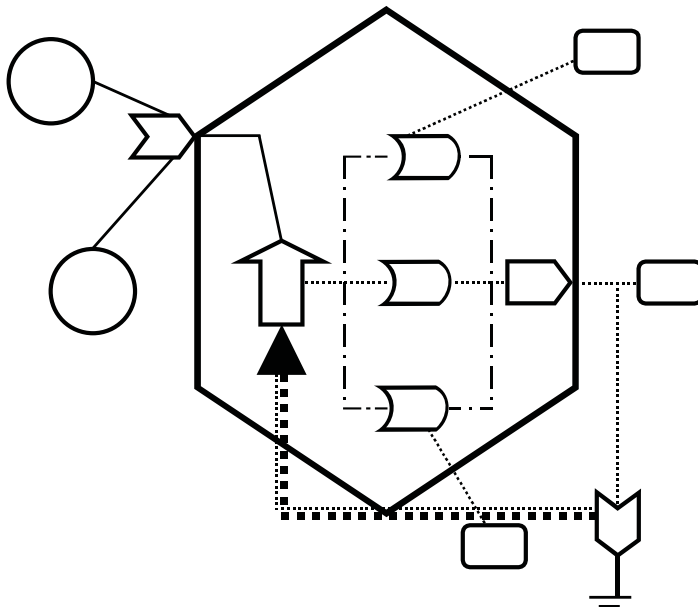
- função de ingestão (entrada): que constituem as vias de ingresso de fluxos de EMI;
- função de armazenamento e suporte do sistema: determinada por sua estrutura espacial (situação, interconexões e relações espaciais), que garantem: a sustentação e suporte espacial do sistema, o armazenamento, a filtragem, amortização e a transmissão de fluxos de EMI e a conservação da memória estruturo-informativa;
- função de produção dos componentes e fatores do geossistema: que consiste em receber, absorver e consumir o EMI que ingressa no sistema, modificando, transformando e decodificando. Pode-se distinguir as funções de diferentes componentes:
 - função do componente litogeomorfológico: que consiste em garantir a “matéria-prima” do sistema, em redistribuir EMI e em resistir a processos destrutivos (erosão, deslizamentos, etc.);
 - função do componente hidroclimatológico: que consiste no armazenamento e autopurificação da água, o balanço do escoamento, a captação da umidade atmosférica e o balanço da temperatura;
 - função do componente pedobiótico: que consiste em garantir os processos de decomposição da matéria e de formação de meios, a resistência nos processos destrutivos do solo (erosão, alto índice de umidade, alto índice de seca, compactação), a reprodução, regeneração, auto-renovação e manutenção de espécies e populações, a regulação das mesmas e a conservação do fundo genético;
 - função de válvula de interação: que é exercida pela estrutura funcional do sistema e consiste na manutenção do sistema corrente como medida para garantir o auto-regulamento, a interação das relações renováveis, a associação e a expulsão racional dos fluxos de EMI;

- **redes e canais:** são as cotas através das quais determina-se a transmissão dos fluxos de EMI a todas as partes do sistema, estando constituídos por canais de ingresso, transmissão, expulsão e influência reversível dos tensores;
- **interruptores:** que são as válvulas de saída e entrada do sistema, tendo como função a regulação dos fluxos e garantia de exclusão dos produtos evacuados pelo sistema;
- **tensores:** refletem os efeitos negativos, tanto como consequência de deficiências no funcionamento do sistema, ou devido a incidência de fatores externos. Sintetizam as perdas, ocasionais ou permanentes, do sistema e tem uma influência reversível sobre o sistema como um todo. A figura 40 mostra um modelo funcional da fácies, como geossistema elementar.








b) FUNÇÃO GEOECOLÓGICA DO GEOSSISTEMA DE NÍVEL SUPERIOR

Em um geossistema com determinado nível de complexidade, os geossistemas de nível inferior como um todo que o formam, desempenham funções particulares que garantem a estrutura e o funcionamento do geossistema dado. Neste caso distinguem-se as seguintes categorias de funções geocológicas:

- **função de força:** determinada pela saída e entrada dos fluxos de EMI, que garantem o movimento do sistema, constituído pelos aportes externos ao sistema proveniente da atmosfera e da litosfera fundamentalmente;
- **função de ingestão (entrada):** através das vias de ingresso dos fluxos de EMI;
- **geossistemas produtores-emissores:** que recebem, absorvem, conservam e emitem os fluxos de EMI;
- **geossistemas produtores-transmissores:** produzem e transportam EMI, controlando assim o sistema;
- **geossistemas acumuladores:** armazenam, absorvem, filtram e amortizam os fluxos de EMI;



LEGENDas:

-  Consumidor: A fácieis (geótopo, ecótopo) em sua totalidade
-  Função de Força: Energia externa atmosférica e energia interna do núcleo.
-  Função de Entrada: Vias de ingresso ao geossistema de fluxo de EMI (Energia, Matéria e Informação)
-  Função de Armazenamento: Estrutura espacial do geossistema
-  Função de Válvula de Interação: Estrutura funcional
-  Função de Interrupção: Fatores geoecológicos específicos
-  Tensores: Processos e fatores que refletem fatores negativos e sintetizam perdas do sistema

Redes e Canais:	
—	De ingresso de fluxos EMI.
- · -	De transmissão de fluxos EMI.
.....	De expulsão de fluxos EMI.
■ ■ ■ ■	De influência reversível dos tensores.

FIGURA 40 - MODELO FUNCIONAL DO FÁCEIS COMO GEOSISTEMA ALIMENTAR
 FONTE: Elaboração dos autores.

- geossistemas expulsivos: expulsam os fluxos de EMI, garantindo a regulação do sistema;

Cumprem o papel de reguladores de fluxos internos:

- estrutura espacial: que sustenta espacialmente e mantém a coerência do sistema;
- estrutura funcional: que garante a auto-regulação e atua como processador dos fluxos de EMI.

Ao mesmo tempo, o sistema contém um interruptor ou regulador dos fluxos com o exterior, e os elementos de saída do sistema. Os tensores, que refletem os efeitos negativos e sintetizam as perdas, influem reversivelmente sobre o sistema como um todo. A Figura 41 mostra um modelo funcional de geossistema de nível local formado por indivíduos elementares.

7.5 Dinâmica Funcional e Processos Geocológicos Degradantes

O conjunto dos processos que garantem o funcionamento dos geossistemas é aquele que se define como dinâmica funcional. Cada paisagem tem sua própria dinâmica funcional, que é sustentada por mecanismo e balanços de fluxos de EMI específicos e por uma cadeia de relações reversíveis (homeostáticas) que asseguram a integridade e coerência do sistema (DIAKONOV, 1988).

Sem dúvida, as alterações no funcionamento e nos mecanismos das relações de auto-regulação conduzem a um processo de degradação que dá lugar a desequilíbrios na dinâmica funcional, dando como resultado uma dinâmica funcional degradante.

A degradação geocológica define-se como a perda de atributos e propriedades sistêmicas que garantem o cumprimento das funções geocológicas e a atividade dos mecanismos de auto-regulação. Nesta direção, a degradação tem um papel antagonico à atividade dos processos geocológicos degradantes, que são aqueles vinculados ao funcionamento, pois conduzem à alteração dos mecanismos de auto-regulação, da circulação de fluxos de EMI e, por conseguinte, à perda dos potenciais naturais e da capacidade produtora dos sistemas.

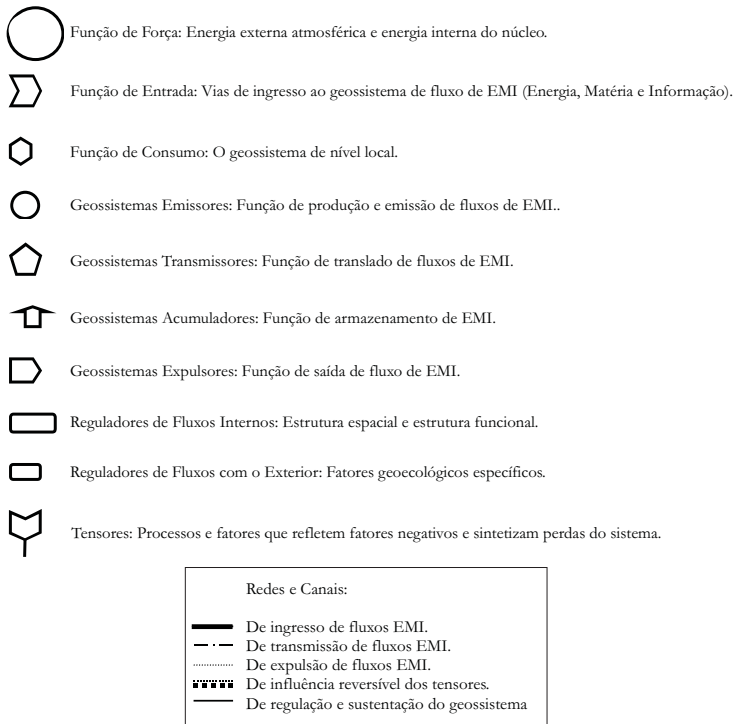
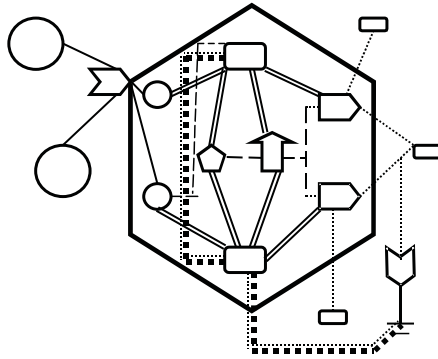


FIGURA 41 – MODELO FUNCIONAL DE GEOSSISTEMAS DE NÍVEL LOCAL FORMADOS POR INDIVÍDUOS ELEMENTARES.
FONTE: Elaboração dos autores.

Os processos geoecológicos degradantes são consequência ou do reforço dos processos naturais ou constituem no produto direto resultante da ação antrópica. Eles estão vinculados diretamente com a seqüência em etapas dos níveis de degradação (Figura 42).

Os processos geoecológicos (naturais ou de interação) consideram-se como problemas ambientais. Por problema ambiental subtemde-se a combinação dos diferentes objetos da racionalidade ambiental, manifestam-se os processos que desarticulam a estrutura e funcionamento dos geossistemas naturais, tendo como consequência dificultar o cumprimento das funções socioeconômicas e as deficiências gerais de sustentabilidade em grupos sociais.

Entre os processos geoecológicos naturais podem-se distinguir os seguintes: erosão, deflação, perda da biodiversidade, degradação das pastagens, degradação do solo (perda do horizonte húmico, compactação), salinização, redução do nível de água subterrânea, laterização, inundações, etc.

Entre os processos geoecológicos de interação (formados pela influência decisiva da ação antrópica) pode-se distinguir os seguintes: contaminação (do solo, atmosférica e da água), alteração dos recursos hídricos etc.

Em dependência da alteração dos mecanismos de formação e regulação sistêmica das paisagens e do grau e amplitude dos processos degradantes e do nível de degradação, pode-se determinar o estado ambiental dos geossistemas. Por estado ambiental, considera-se a situação geoecológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas. Distinguem-se as seguintes classes do estado ambiental dos geossistemas (MATEO e MARTINEZ, 1998 e GLAZOVSKIY et al., 1998):

- estável (não alterado): conserva-se a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriorem a paisagem. O nível dos processos geoecológicos tem um caráter natural. A influência antropogênica é muito pequena. São os núcleos de estabilidade ecológica, principalmente paisagens primárias ou paisagens naturais com limitado uso antropogênico;

CLIMA Processo Climatobiogênético	Vegetação Climax	↑	Desflorescimento, desaparecimento da vegetação natural	↑	Cultivo incontrolado Aparecimento de pragas e enfermidades	↑	Perda do umbrai e capacidade produtiva e de potencial genético
RELEVO Morfogênese	Morfogênese Atenuada	↑	Menor escoamento Menor infiltração	↑	Erosão hídrica e eólica	↑	Desequilíbrio hidrológico, desertificação e outros processos
SOLO Pedogênese	Pedogênese Ativa	↑	Degradação físico- biológica	↑	Perda de nutrientes	↑	Salinização hidromórfica e outros processos
PAISAGEM Gênese e desenvolvimento da paisagem	Paisagem em estabilidade homeostática	↑	Paisagem no primeiro estágio de alteração das relações homeostáticas. Ainda está quase intacto o potencial natural e a integridade. A estabilidade natural se modifica antropogenicamente	↑	Paisagem instável à crítica que experimentou a perda parcial da estrutura espacial e funcional e da integridade que dá lugar à destruturação (alteração) das relações homeostáticas	↑	Paisagem esgotada em estado muito crítico que perdeu a estrutura espacial e funcional. Os mecanismos da estabilidade natural foram eliminados
SISTEMA AGRÍCOLA	Geossistema Natural	↑	Sistema agrícola adaptado. Produtividade alta ou baixa (em dependência do ingresso de energia externa)	↑	Sistema agrícola de compromisso. Produtividade média a muito alta (em dependência do ingresso de energia externa)	↑	Sistema agrícola desintegrado. Produtividade baixa ou muito baixa (inclusive em dependência de ingresso de energia externa)
NÍVEL DE DEGRADAÇÃO	Sem degradação	↑	Pouco degradada	↑	Degradada	↑	Muito degradada

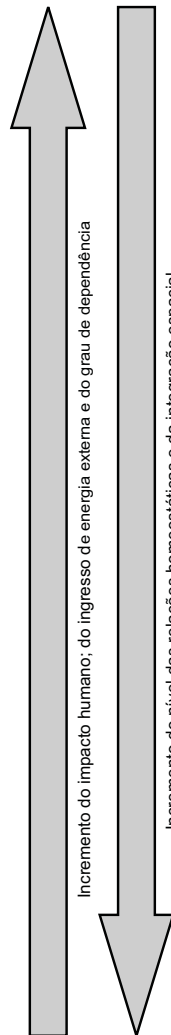


FIGURA 42 - SEQUÊNCIA DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DOS GEOSISTEMAS
FONTE: Elaboração dos autores.

- medianamente estável (sustentável): refletem poucas mudanças na estrutura. Incidem alguns problemas de intensidade leve a moderada, que não alteram o potencial natural e a integridade do geossistema. Constituem áreas que são desenvolvidas e utilizadas pelo homem, de tal forma, que o uso da terra está balanceado com o potencial e pode ser sustentado por várias gerações. Estas áreas necessitam de uma manutenção de baixo custo e um cuidado para assegurar que continue a sustentabilidade;
- instável (insustentável): fortes mudanças da estrutura espacial e funcional, de tal maneira que não consegue cumprir as funções ecológicas, pois parte do geossistema, mesmo assim conserva a integridade. A incidência de alguns problemas ambientais resultantes da sobreexploração dos recursos, dão lugar a um declínio na produtividade e que esta provavelmente se perca no curso de uma geração;
- crítico: perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das funções ecológicas. Manifesta-se um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade. São áreas onde o uso da terra e o impacto humano excederam à capacidade de suporte dos geossistemas. Ele resulta em uma drástica redução do potencial da terra. As paisagens que estão neste estado necessitam da aplicação de medidas de mitigação urgentes e imediatas para recuperar o potencial natural. A mitigação dos processos geocológicos levará pelo menos uma geração e será muito cara;
- muito crítico: perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional. O geossistema não está em condições de cumprir as funções geocológicas. Experimentam a atividade de um número significativo de problemas ambientais de intensidade muito forte. O potencial inicial de recursos foi completamente destruído. Não são áreas adequadas para o uso humano. A população necessita ser realocada, o que implica enormes custos.

8 ENFOQUE EVOLUTIVO-DINÂMICO NA ANÁLISE DA PAISAGEM

A paisagem, como qualquer sistema material é propícia a mudanças. O enfoque evolutivo-dinâmico consiste em esclarecer as leis e regularidades do desenvolvimento do território.

Qualquer território, independentemente da forma de ocorrência, como conseqüência de causas internas e externas, experimenta um processo contínuo de desenvolvimento que acompanha as modificações de suas partes estruturais.

Por outro lado, as mudanças graduais quantitativas de uma invariante (mesma estrutura), e que constituem a dinâmica do geossistema, são as bases para o processo de desenvolvimento evolutivo.

8.1 Dinâmica da Paisagem

Concebe-se como “dinâmica da paisagem” a modificação dos sistemas que ocorre em meio a uma mesma estrutura (invariante) e que não conduz a sua transformação qualitativa (BEROUTCHATCHVILI, 1990).

As mudanças dinâmicas caracterizam-se pela periodicidade e reversibilidade provocadas como conseqüência do conjunto de processos que ocorrem no interior das paisagens e em partes da auto-regulação.

A auto-regulação é a propriedade da paisagem, no processo de funcionamento, de conservar, em um determinado nível, a forma do estado típico, o regime e o caráter das relações entre os componentes.

O mecanismo de auto-regulação é o caráter da intensidade das relações internas. Define-se como “estado dinâmico ou funcional da paisagem”, a uma determinada correlação dos parâmetros da estrutura e o funcionamento em um prazo de tempo dado, no qual um impacto de entrada concreta ao sistema (radiação solar, precipitação, etc.) transforma-se em determinadas funções de saída (evaporação, escoamento, etc.).

O funcionamento da paisagem depende de seu estado. As modificações dinâmicas manifestam-se por uma direção definida do funcionamento da paisagem e de suas partes morfológicas.

Estas partes adquirem as propriedades que dependem das fases dinâmicas de um ou outro ciclo, manifestando-se em um dado estado. Os estados (funcionais ou dinâmicos) constituem a estrutura temporal da paisagem. A dinâmica do estado das paisagens pode ter diferentes caracteres. Distinguem-se as mudanças periódicas, cíclicas e rítmicas dos estados.

Nas mudanças periódicas, desenvolvem-se trocas relativamente rígidas dos mesmos estados das paisagens através de prazos de tempo similares.

Nas mudanças cíclicas dos estados são características as paisagens que retornam ao estado inicial através de diferentes intervalos de tempo. Por exemplo, nas mesmas estações do ano ou fases do ciclo anual que podem repetir-se cada 11 - 13 meses (às vezes cada 10 - 14 meses).

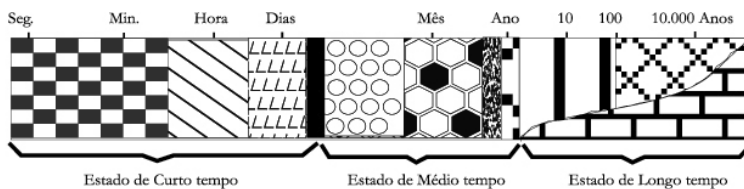
Nas mudanças rítmicas ocorre uma mudança cronológica não muito rígida nos estados, para isto as paisagens não retornam obrigatoriamente ao mesmo estado, podendo ocorrer uma lacuna na seqüência de mudança dos estados.

Pode-se observar a dinâmica não rítmica, na qual as paisagens não retornam num tempo maior, a dinâmica não rítmica subordina-se a certo ritmo. O momento de partida do estudo da dinâmica da paisagem é a distinção entre estados e geocomplexos. A classificação dos estados das paisagens desenvolve-se de acordo com a amplitude do tempo dos mesmos, já que ele mostra a situação do estado na escala do tempo.

8.2 Funcionamento dos Estados de Curto, Médio e Longos Prazos

De acordo com a amplitude do tempo, de forma mais geral, distinguem-se as seguintes categorias de estado: de curto tempo, de médio tempo e de longo tempo. Na Figura 43 distinguem-se os estados temporais da paisagem.

Os estados de curto prazo oscilam entre alguns minutos até um dia, distinguindo-se o estado aéreo, o estado meteorológico e o intermediário. Um dos principais processos naturais em um dia é a mudança do dia e da noite, a qual determina a ritmicidade do ingresso de energia solar na paisagem. Distinguem-se os estados diurno, de tarde, de



LEGENDA



Estado Aéreo



Estações do Ano



Estado Meteorológico



Estados Anuais



Estado Interdiário



Estados Relacionados com as Sucessões da Vegetação



Estado Diário



Estados Relacionados com os Ciclos Climáticos



Estado de Circulação



Mudanças dos CNT Mostrados de Forma Condicional



Fases do Ciclo Anual

FIGURA 43 - CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DAS PAISAGENS DE ACORDO COM A SUA DINÂMICA TEMPORAL.
 FONTE: Beroutchatchvili (1983).

madrugada e matutino, em dependência do ingresso de energia solar ou ao contrário, perde-se calor, que se manifesta nas modificações da circulação de umidade, no biogeociclo, etc.

No curso do dia pode-se observar outros processos que influem no funcionamento das paisagens e provocam novos estados. A condição mais modificadora é a nebulosidade, a qual em grande parte determina a quantidade de radiação solar que ingressa. Por este motivo distinguem-se os estados aéreos (ou aeroestados), cuja amplitude oscila desde vários minutos a várias horas, alternando-se os estados sombreado e nublado das paisagens.

Nos aeroestados ao curso do dia, pode-se observar outros estados relacionados com as mudanças do tempo: a chuva, a neve, o vento, etc., dependentes das condições meteorológicas e denominados de estados meteorológicos (ou meteoestados).

Os estados de médio prazo incluem aqueles cuja amplitude oscila entre um dia e um ano, são os estados diários (de circulação, as fases do ciclo anual e os estados anuais).

Os estados diários representam a combinação dos estados de mais curto tempo e por outro lado, como as magnitudes sumárias médias dos parâmetros de funcionamento e estrutura das paisagens. Geralmente os estados diários tomam-se em qualidade do objeto principal ao estudar o estado das paisagens.

O estudo da dinâmica baseia-se na concepção da análise espaço-temporal e de síntese da paisagem, que inclui: a estrutura vertical, o funcionamento e os estados. Ao estudar os estados diários, determina-se o seguinte critério:

Classes de acordo com a tendência geral das modificações dos impactos de entrada, determinando o caráter geral do funcionamento. Determinam-se as seguintes classes: solares (úmidos, subúmidos, áridos e semi-áridos), hidrogênicos, pluviais e plúvio-nebulares.

Nos limites das classes determinam-se os gêneros, em dependência das tendências das modificações da estrutura vertical. Distinguem-se os seguintes gêneros: estabilização de inverno, estabilização de verão, criação, complicação e transformação positiva, simplificação, destruição e transformação negativa da estrutura (BEROUTCHATCHVILL, 1983).

Sobre a base de análise do transporte de um estado diário a outro, pode-se distinguir as trajetórias da mudança dos estados. As trajetórias individuais das modificações dos estados diários das paisagens, que se unem uns com outros através do impacto da rítmica estacional formando no curso do ano ciclos fechados, denominam-se etociclos.

O conhecimento dos etociclos permite determinar em quais estados diários pode-se ou não passar de um a outro estado, como base para o prognóstico. Os regimes naturais são mudanças seqüenciais regulares estacionais dos estados, os quais representam-se em gráficos especiais.

O estado de circulação está relacionado com os processos de circulação na atmosfera, que conduzem a reestruturação do funcionamento das paisagens e manifestam-se em estados particulares dos mesmos.

Entre os processos de circulação da atmosfera que provocam os correspondentes estados estão: mudanças nas massas de ar e frentes atmosféricas. Por sua essência, os estados de circulação são os períodos menores de tempo em que se distingue algum tipo predominante. Um exemplo claro desses estados, pode ser o predomínio, de tipos úmidos, de estabilização de inverno, da estrutura que corresponde com a passagem das frentes que trazem massas de ar mais frias e úmidas no final do período de inverno.

As fases do ciclo anual estão relacionadas com as mudanças climáticas interestacionais e os ritmos fenológicos da vegetação, determinando-se com uma carga de tipos predominantes. As primeiras investigações de fases de ciclo anual realizada na década de 1970 na taiga da Sibéria permitiram distinguir as seguintes fases: primaveril, pós-primaveril, veranal, pós-veranal, outonal, pré-invernal, invernal e pós-invernal. Na reserva da Biosfera da “Sierra del Rosário”, em Cuba, distinguiram-se as seguintes fases: invernal, primaveril, pós-primaveril, veranal e outonal, como é mostrado na Figura 44.

Geralmente essas fases agrupam-se em três períodos de funcionamento:

- de equilíbrio biótico relativo com destruição muito lenta da substância orgânica;
- de ativa circulação biológica de substâncias;
- de acumulação de substância orgânica morta e de umidade atmosférica no solo.

Os estados estacionais estão mais estreitamente relacionados com os mencionados períodos de funcionamento. Em geral são mais amplos (pelo menos três meses) que nas fases de ciclo anual (de algumas semanas a dois meses). Para Cuba determinaram-se duas estações: a seca invernal (novembro-abril) e a úmida veranal (maio-outubro).

O ciclo anual é um estado das paisagens que se fixa de forma clara no tempo, igual ao estado diário, determina-se por causas planetárias e está relacionado com a rotação da Terra em torno do Sol.

Os estados anuais podem considerar-se como a carga de estados menos amplos no tempo (estações, fases do ciclo anual) que se mani

FASE	CARACTERÍSTICAS	FUNCIONAMENTO	DURAÇÃO	CLIMA
Invernal	Seco: temperatura entre 10 - 20°C. Período com déficit de umidade. Queda completa das folhas das espécies caducifólias. Aterramento parcial de sulcos. Evapotranspiração média a baixa.	Acumulação de substâncias orgânica	Dezembro a fevereiro	Temperatura média diária de 20°C. Entrada estável de frentes frias
Primaveril	Medianamente seco: começam a aparecer as folhas de árvores caducifólias, aguaceiros ocasionais de pouca intensidade. Evapotranspiração intensa e contínua.	Equilíbrio biótico relativo	Março a abril	Temperatura média diária de 25°C. Presença inicial de chuvas convectivas
Pós-Primaveril	Medianamente úmido: florescimento generalizado de todas as espécies. Chuvas ocasionais formam sulcos de pequena profundidade. Evapotranspiração intensa e contínua.	Equilíbrio biótico relativo	Mai a junho	Temperatura média diária de 27°C. Presença inicial de chuvas fortes
Vernal	Muito úmido: enverdecimento generalizado. Estabilização completa da vegetação. Escoamento geral em tempo de aguaceiros fortes, sulcos profundos, lavagem do solo e movimento de pedras. Evapotranspiração intensa depois de aguaceiros.	Circulação ativa e lixiviação	Julho a agosto	Temperatura média diária de 30°C. Chuvas fortes estáveis
Outonal	Ocasionalmente úmido: começa a queda das folhas e sulcos no relevo. Chuvas torrenciais ocasionais (furações) provocam situações catastróficas (formação de sulcos muito profundos, queda de árvores). Evapotranspiração limitada.	Combinação entre acumulação e circulação de substâncias	Setembro a novembro	Temperatura média diária de 25°C. Primeira entrada de frentes frias

FIGURA 44 – CICLO ANUAL DE ESTADOS TEMPORAIS DA SERRA DO ROSÁRIO – CUBA

FONTE: Elaboração dos autores.

festam de forma mais rigorosa e rítmica. Os pesquisadores distinguem os anos secos e frios, quentes e úmidos e sua repetição. Sem dúvida, é muito característico que para a maioria dos parâmetros da estrutura e o funcionamento das paisagens, a diferença entre os estados anuais são muito menores que para os estados estacionais e diários.

O funcionamento das paisagens nos estados de longo prazo, (maiores de um ano), tem sido estudado somente de forma muito geral. Entre eles distinguem-se os ciclos (ou ritmos) climáticos que, em geral, têm um caráter planetário. Também pertencem a este tipo, os processos sucessivos da vegetação, como parte da dinâmica natural da vegetação.

Com o objetivo de obter uma visão totalizadora acerca da dinâmica anual, vista em nível de fases do ciclo anual (ou estações), os pesquisadores holandeses Snacken e Antrop (1983) propuseram a elaboração do Mapa de Variação, sustentado no Índice de Variação Estacional (ISV), que se calcula pela seguinte fórmula:

$$ISV = \frac{\sum_{i=1}^n S_i P_i A_i}{100 \cdot ISV \cdot 600}$$

Onde: ISV = Índice de Variação Estacional.

P = Número de condições fenológicas durante

um ano, adotado para cada tipo de uso da terra
(i). A = Áreas relativas de tipos de uso da terra
dentro de células de 25 ha.

8.3 Desenvolvimento da Paisagem

Para reconhecer as características de qualquer território é necessário estudar seu desenvolvimento e sua paleogeografia. Todos os geossistemas naturais são categorias históricas, levando as marcas do passado, e continuam desenvolvendo-se frequentemente de acordo com os sinais que foram impressos em tempos remotos. Desta forma, os estados atuais e futuros das paisagens, em maior ou menor grau, determinam-se pelas mudanças do passado.

O estudo da evolução (desenvolvimento) das paisagens permite esclarecer as tendências estáveis e instáveis do desenvolvimento; as mudanças cíclicas ou dirigidas; o papel dos fatores externos e internos no desenvolvimento das paisagens, sendo estes a base da prognose geoecológica.

Define-se como desenvolvimento ou evolução da paisagem as mudanças irreversíveis, dirigidas e regulares dos objetos, que conduzem a modificações qualitativas de um estado a outro. Manifesta-se na acumulação do tempo nas mudanças irreversíveis. O desenvolvimento é acompanhado por modificações graduais irreversíveis que conduzem a mudanças na estrutura da paisagem, determinadas por fatores externos (transgressões, tectônica, energia solar) e internos (autodesenvolvimento) (ALEKSANDROVA e PREOBRAJENSKI, 1982).

Concebe-se como autodesenvolvimento da paisagem, o desenvolvimento que se processa ao custo das contradições internas, em particular nas modificações das interações entre os componentes.

Através da invariante da paisagem, se conhecem as propriedades das paisagens mais estáveis, que não mudam por transformações externas. O conhecimento do invariante permite medir o grau de mudanças da paisagem e o grau de periculosidade das mudanças. Cada invariante tem sua estrutura morfológica e funcional característica. Desta forma, o desenvolvimento conceitua-se como as modificações dos invariantes.

As modificações dos invariantes são graduais. Sobre a base destas mudanças determinam-se os seguintes estados de desenvolvimento (DIAKONOV, 1988):

- estado de Formação: estabelece as novas inter-relações entre os componentes, aparecendo pouco a pouco os novos elementos. A cobertura vegetal desenvolve-se em uma tendência correspondente às novas condições do meio;
- estado de Estabilização: produz-se a estabilização das novas propriedades, em condições de maturidade. Estabelece-se a correspondência entre as condições do solo e da vegetação;

- Estado de Renovação: produz-se a estabilização e a ruptura das inter-relações, surgindo novos índices.

Desta forma, a formação de uma determinada paisagem ocorre pelo desenvolvimento de seu perfil vertical completo e a formação de uma área que vai desde o início até o nível de maturidade. O estabelecimento de uma paisagem desenvolvida conclui-se com a formação de sua organização estruturo-funcional. Exemplo concreto da evolução de um determinado tipo da paisagem do litoral cearense se mostra na Figura 45 (VICENTE DA SILVA, 1998).

A paisagem já formada, naturalmente tem sua própria “personalidade”. Desde o momento do “autodesenvolvimento” é que se pode afirmar que apareceu a própria paisagem como uma nova formação natural.

A gênese da paisagem, desde o momento do aparecimento da biota é interrompida no tempo, mas nos diferentes períodos manifesta-se de forma diferenciada, caracterizando-se no espaço pela descrição, acompanhada pela formação dos solos, que se caracterizam pela ciclicidade, o qual manifesta-se na periodicidade anual e multianual dos fenômenos, condicionado por fatores tectônicos e climáticos.

Nas regiões onde os ciclos manifestam com clareza a estacionalidade, tem um significado muito importante o ciclo anual, determinado pelo ingresso de radiação solar, com a qual está relacionada à atividade dos processos biogeoquímicos.

A “sobreposição” multianual de muitos ciclos dá lugar a um processo contínuo, na qual a gênese da paisagem vai de um a outro tipo. Isto significa que a paisagem no tempo evolui de forma gradual, determinando o curso progressivo de sua gênese.

No processo de gênese da paisagem, modifica-se de forma dirigida a cobertura da litosfera, convertendo-se em um sistema organizado verticalmente, o qual modifica-se gradual ou contrastantemente em dependência do tipo genético da paisagem.

A investigação da evolução da paisagem deve dirigir-se como uma unidade de espaço e tempo, como unidades materiais integradas com uma estreita relação entre as mudanças temporais e espaciais.

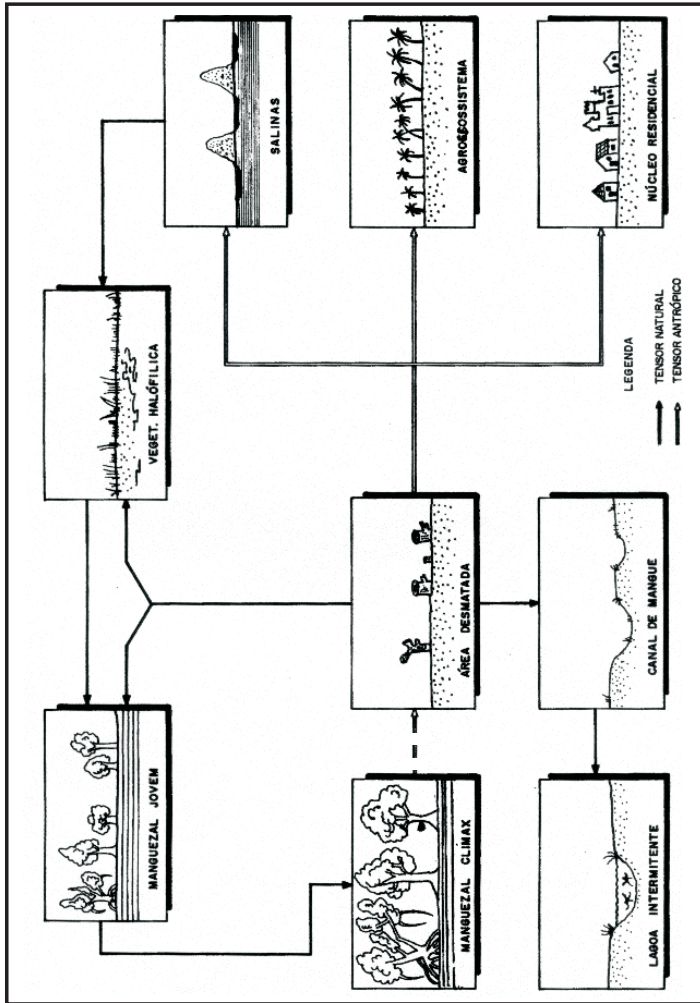


FIGURA 45 - EVOLUÇÃO DA PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHA COM MANGUEZAL NO LITORAL CEARENSE
 FONTE: Vicente da Silva, 1998.

Todas as paisagens são formações históricas, devendo-se conceber as paisagens como “momento” e como “memória”. As peculiaridades estruturo-funcionais das paisagens refletem-se sempre no curso da evolução.

Ao ser irrepitível, a história das paisagens, em grande parte deve conceber-se como patrimônio histórico. Neste sentido é necessário estabelecer, ao estudar a paisagem desde uma visão evolutiva, os elementos restabelecidos e potenciais e os irrepitíveis e únicos.

8.4 Métodos de Análise Evolutiva da Paisagem

Pode-se considerar três grandes categorias de procedimento na análise evolutiva: a análise paleogeográfica, a análise retrospectiva-estrutural e a análise espaço-temporal das paisagens (ISACHENKO, 1991).

A análise paleogeográfica tem como objetivo a interpretação histórica das propriedades principais da estrutura contemporânea das paisagens, a determinação dos fatores principais e as direções da evolução, no tempo em que se formaram os traços principais da Natureza.

A análise retrospectiva-estrutural das paisagens propõe-se esclarecer a idade e as condições de formação dos elementos que formam a estrutura da paisagem, ou seja, o papel dos elementos residuais na estrutura contemporânea, a influência dos mesmos na estabilidade e a dinâmica.

A análise espaço-temporal é um dos métodos de esclarecimento das tendências históricas do desenvolvimento da Natureza. Seu fundamento é determinar as etapas dinâmico-evolutivas (ou sucessivas) das paisagens. Estas se constituem em cadeias geoecológicas, nas quais seus elementos passam sucessivamente uns aos outros com o passar do tempo.

A idade da paisagem é o prazo de tempo a partir do qual, até nossos dias, a paisagem funciona nas condições de uma estrutura invariante, ou seja, o tempo, a partir do qual o geocomplexo em seu conjunto adquiriu uma estrutura próxima a contemporânea. As paisagens atuais (contemporâneas) têm uma idade que corresponde ao tempo de aparecimento dos últimos escalões de sua estrutura.

Por tempo de formação da paisagem considera-se o tempo em que se formaram os diversos elementos estruturais da paisagem. Para

determinar o tempo de formação da paisagem como corpo histórico, é necessário determinar a idade dos componentes e dos geocomplexos. Determinam-se as seguintes categorias de idade das paisagens:

- jovens ou progressivas: que tem experimentado a fase de transformação estruturo-dinâmica, sendo geralmente instáveis;
- maduras ou conservativas: aos que concordam ou correspondem os diversos componentes, sendo relativamente estáveis mutuamente;
- reliquiais ou senis: aos que predominam elementos formados antigamente, conservam com dificuldade sua especialidade estruturo-dinâmica, graças à auto-regulação. São pouco estáveis.

9 ENFOQUE HISTÓRICO-ANTROPOGÊNICO NA ANÁLISE DA PAISAGEM

A interferência da sociedade na geosfera constitui um avanço qualitativo no desenvolvimento da matéria e um significado evolutivo. Desde a época do aparecimento do homem, o processo de interação de dois sistemas inter-relacionados (Natureza e Sociedade) tem se convertido em um dos principais processos de desenvolvimento do planeta.

Este complicado, contraditório e irregular processo de desenvolvimento, transformou a Sociedade no principal fator antropogênico no desenvolvimento da geosfera.

O estudo da história antropogênica da formação das paisagens atuais é importante, pois os resultados da utilização econômica superpõem-se e inscrevem-se na memória dos geossistemas, determinando em grande parte propriedades relevantes para o homem, como o caráter estável dos processos antroponaturais, os problemas ecológicos que surgem na assimilação, ocupação e apropriação dos geossistemas e as vias de sua solução.

A história da formação das paisagens atuais permite avaliar a reversibilidade das mesmas e as chaves para o prognóstico geográfico.

O enfoque antropogênico no estudo das paisagens dedica-se basicamente a estudar os problemas de modificação e transformação das paisagens, sua classificação e características, os impactos geoecológicos e a dinâmica antrópica das paisagens.

9.1 Regularidades de Modificação e Transformação da Paisagem pelas Atividades Humanas

A modificação e transformação da paisagem pelas atividades humanas subordinam-se, em primeira instância, às normas da interação entre a Natureza e a Sociedade. Estas têm, antes de tudo, um caráter dialético e complexo.

O ponto de partida para entender a interação entre a Natureza e a Sociedade é aceitar que os seres humanos na Natureza ocupam uma

situação dúbia e contraditória. Sendo parte da natureza, ao ser uma de suas espécies biológicas, ao mesmo tempo, devido à organização social e à capacidade de trabalho, os seres humanos podem modificar e transformar a natureza.

Assim, os seres humanos e a Natureza unem-se como um todo integral no trabalho e na organização social. O intercâmbio de energia, matéria e informação, que se realiza principalmente mediante a atividade produtiva, é uma condição necessária para a existência da sociedade.

O trabalho, a razão e a organização social colocaram o homem no nível mais alto da evolução. A tecnologia é intermediária na interação Natureza/Sociedade, ainda que a Natureza não constitua a causa definitiva do desenvolvimento social, é o meio de partida natural para a vida social. A Natureza influi de maneira ativa nos processos produtivos e sociais, podendo acelerá-los ou retardá-los. É impossível, assim, substituir as leis da natureza pelo trabalho humano.

A interação com a Natureza realiza-se no contexto de determinadas relações sociais que condicionam o caráter, a direção geral, a profundidade e a visão cultural na utilização da natureza.

O homem não modifica as leis da Natureza, mas muda de forma significativa as condições de sua manifestação. A interação Natureza/Sociedade tem um caráter complexo, contraditório, múltiplo e histórico. A organização racional da atividade produtiva e social exige o conhecimento das leis naturais.

As paisagens naturais são assim modificadas e transformadas no transcurso da interação entre a Natureza e a Sociedade. Esta mudança define-se como o processo de antropogenização da paisagem, que consiste na modificação da estrutura, funcionamento, dinâmica e inclusive as tendências evolutivas da paisagem original (PREOBRAZHENSKII e ALEKSANDROVA, 1988).

A paisagem, por mais que seja transformada, continua como parte da Natureza, subordinando-se às leis naturais. O homem somente utiliza as leis naturais para alcançar seus propósitos, modificando, espontânea ou conscientemente, a direção e a velocidade da evolução paisagística.

O homem não cria por completo uma nova paisagem natural, ele introduz elementos novos que tratam de instalar-se no fundo natural predominante. Quando modifica a estrutura e cria-se um novo invariante, este processo se conhece como transformação antropogênica da paisagem e seu resultado é a formação da paisagem antrópica. A modificação antropogênica consiste em mudanças da estrutura e funcionamento no contexto do mesmo invariante, tendo como resultado a formação da paisagem antro-po-natural (MILKOV, 1973).

No processo de transformação antropogênica, o homem modifica a Natureza, pois introduz elementos novos, geralmente prejudiciais a ela. Esses elementos experimentam e subordinam-se à ação dos processos naturais (intemperismo, erosão, etc.) e neste fundo natural, não são por completo estáveis e não são capazes de existir independentemente sem um apoio e sustentação constante por parte do homem. Assim a Natureza trata de agregar estes elementos como se fossem corpos estranhos: culturas ou animais domésticos desaparecem ou tornam-se selvagens; os desmatamentos convertem-se em bosques; os edifícios destróem-se. Todas essas situações acontecem quando desaparece a manutenção humana.

A paisagem original, depois de finalizada a ação humana trata de restabelecer o equilíbrio, de tal forma, que qualquer paisagem modificada ou transformada pelo homem, como regra, é menos estável que a paisagem original, pois o mecanismo natural de auto-regulação é alterado. Por isto, qualquer desvio extremo dos parâmetros do meio exterior que é amortizado ou absorvido na paisagem natural pode ser catastrófico para uma paisagem antropogênica. O homem contribui para desenvolver tendências “ocultas”, a ser um mecanismo desencadeante de processos latentes, pondo em ação relações negativas inversas. Ela ocorre no caso em que a paisagem está preparada para dar impulso a processos inerentes como tendência natural, como nas paisagens em equilíbrio instável, que evoluem rapidamente, as paisagens reliquiais e aquelas que se encontram em condições extremas.

Pode-se falar de elementos estáveis nas mudanças antropogênicas, no processo de antropogenização da paisagem, ou seja, na criação da paisagem antrópica, sendo necessário criar uma estrutura

diferente, um novo invariante, um sistema estável diferente de relações internas e externas.

Para isto, deve-se transformar o meio externo do sistema ou reestruturar o sistema de relações internas de tal forma que este mesmo sistema de relações encontre-se em equilíbrio estável com seu meio externo.

Um papel significativo tenderá às mudanças dos componentes mais inertes (diferenciadores). A procura de mecanismos de auto-regulação estáveis, de relações harmônicas com o meio externo e de um balanço de fluxos de EMI que garanta condições geocológicas favoráveis ao impacto humano e de um processo de modificação e transformação antropogênica, sustentável e ambientalmente racional.

Em essência, trata-se de não ultrapassar um determinado nível de auto-regulação (Figura 46). Neste caso a paisagem conserva a capacidade

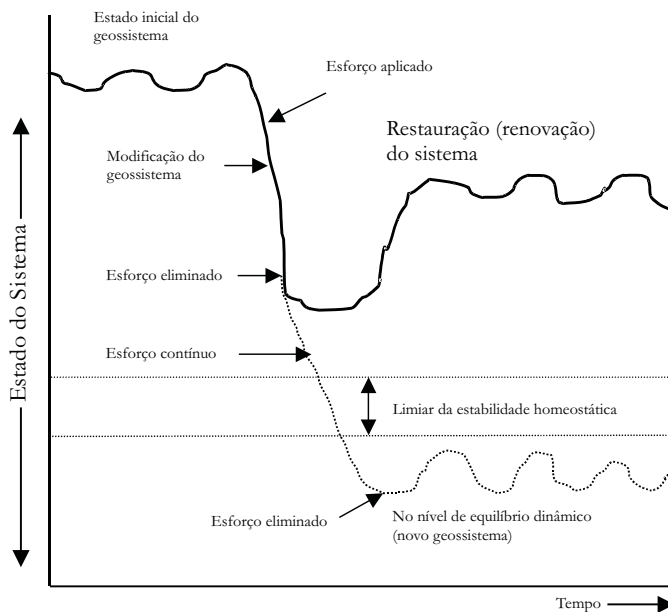


FIGURA 46 - REAÇÃO DE UM GEOSSISTEMA PERANTE A IMPOSIÇÃO DE UM ESFORÇO OU TENSÃO

FONTE: Modificado de Drew (1986).

de auto-renovação, ou seja, a capacidade de renovar por si só, recuperando em pouco tempo o estado anterior à intervenção humana.

Freqüentemente acontece de ultrapassar o nível de auto-regulação (de estabilidade homeostática da paisagem) e a formação de uma paisagem antrópica, na procura de um novo nível de equilíbrio homeostático, apesar de conduzir para a degradação paisagística, devido o desencadeamento de processos degradantes que provocam perdas da capacidade de auto-regulação e o potencial produtivo.

Geralmente os processos degradantes desencadeados manifestam-se em cada um dos componentes, que se relacionam de forma sinérgica (Figura 47).

As paisagens degradadas são aquelas que exigem prolongados períodos de recuperação, já que as paisagens catastróficas (ou se

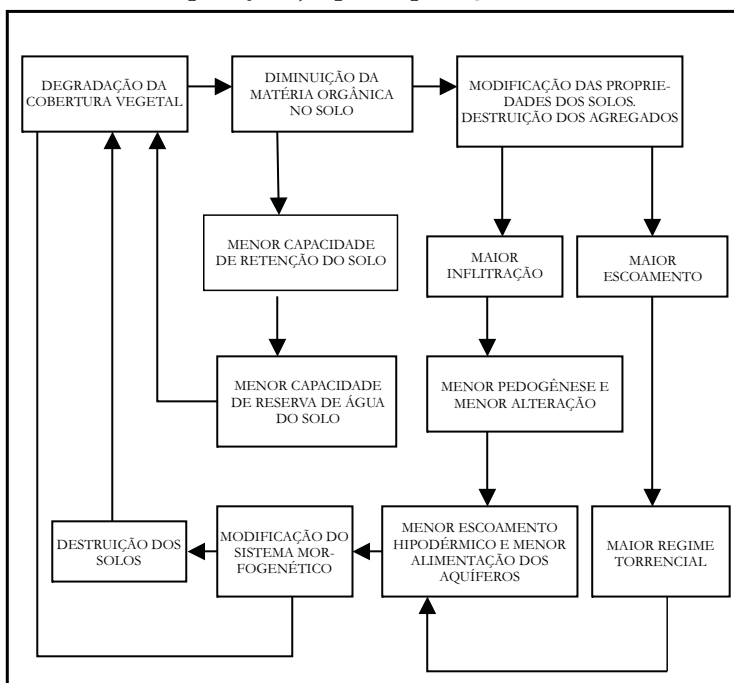


FIGURA 47 - SISTEMA DE DEGRADAÇÃO DO MEIO NATURAL
 FONTE: Tricart (1979).

gotadas) são aquelas cuja recuperação, por via natural, é praticamente irreversível.

Pode-se considerar que cada paisagem natural tem sua própria série de modificações e transformações antropogênicas. As paisagens antropogênicas são, em si, diversos estados das paisagens naturais, estando estreitamente relacionados.

Qualquer intervenção no funcionamento natural da paisagem pode provocar um conjunto de mudanças seqüenciais ou sucessivas. Estas sucessões podem ter diversos caracteres: destrutivas ou de restabelecimento; reversíveis ou irreversíveis; de longo ou curto prazo.

Desta maneira, o grau e o caráter da atividade humana sobre a paisagem depende não só, das propriedades intrínsecas de seu “fundo” natural, mas também das condições sociohistóricas, do nível de desenvolvimento e dos sistemas tecnológicos adaptados. Deste modo, distingue-se seis etapas históricas no processo de antropogênica da paisagem; de acordo com a Figura 48.

As paisagens atuais são o resultado não só, do fundamento natural, mas de múltiplas vias, geralmente superpostas de impactos próprios de diferentes etapas. Desta forma, o enfoque antropogênico na análise da paisagem deve estar conjugado com uma visão histórica, para esclarecer o complexo caráter das atividades humanas sobre esta.

9.2 Paisagem Antropogênica: Características

Para a análise da atividade humana na dimensão geográfica, nos últimos anos tem se desenvolvido a doutrina sobre as paisagens antropogênicas.

Por paisagem antropogênica concebe-se o sistema natural produtivo composto por segmentos da Natureza levemente a fortemente modificados e os sistemas tecnogênicos (paisagens antrópicas) (MILKOV, 1973). Em geral, a estrutura dos mesmos é bastante complexa sendo, de acordo com sua estrutura interior, heterogêneos e compõe-se de geossistemas conjugados de nível taxonômico inferior.

As características mais importantes (Figura 49) da paisagem antropogênica são as seguintes (REIMERS, 1990):

- a paisagem antropogênica constitui um fenômeno histórico, no qual lhe é inerente a poligênese e o metacronismo.

ETAPAS	ORGANIZAÇÃO SOCIAL	ECONOMIA	ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO	HABITAT	IMPACTO SOBRE A PAISAGEM	TIPOS DA PAISAGEM DOMINANTE
Recoleção	Pequenas tribos	Autárquica	Parcelamento extremo	Muito rudimentar	Praticamente nulo	Naturais
Caça e pesca	Tribos com reagrupamentos temporais	Autárquica. Ocasionalmente aberta	Parcelamento. Itinerários preferenciais	Acampamentos rudimentares	Quase nulo, focos limitados de modificação	Naturais e seminaturais
Pecuária tradicional	Tribos e sociedades nômades e sedentárias	Autárquica ou aberta	Parcelamento em áreas adjacentes	Urbanização inicial; moradias em forma de tendas, choças ou casas	Desmatamento parcial e uso extensivo de pastos. Alteração inicial do equilíbrio geocológico	Paisagens pastoris moderadamente modificadas
Agricultura tradicional	Grupos de aldeões, étnicas hierarquizadas; sociedades sedentárias	Autárquica ou aberta	Parcelamento em áreas adjacentes	Urbanização intermediária. Moradias em forma de casas de madeira, palha ou pedra	Desmatamento e aragem generalizada. Substituição significativa da natureza. Alteração geral do equilíbrio ecológico	Paisagens agrícolas fortemente modificadas
Agricultura e pecuária moderna industrial	Sociedades mais concentradas Especialização do trabalho	Intercâmbios generalizados	Concentração e especialização do espaço	Urbanização intensa. Moradias de casas de pedra e materiais sintéticos	Agricultura generalizada. Significativo avanço da urbanização. Degradação geocológica e instabilidade crescente	Paisagens agrícolas fortemente transformadas e transformação antrópica significativa
Pós-industrial	Sociedades muito densas e hiperconcentradas	Mudanças generalizadas. Predomínio dos serviços	Hiperconcentração com sintomas de dispersão	Predomínio da urbanização e industrialização	Urbanização e artificialização generalizada. Criação de espaços "vazios". Crise geocológica geral	Domínio das paisagens antrópicas artificiais. Áreas amplas de recuperação e sucessão geocológica

FIGURA 48 – ETAPAS DA INFLUÊNCIA HUMANA SOBRE AS PAISAGENS

FONTE: Isachenko, 1991.

QUALIDADE DE DINÂMICA DO SISTEMA NATURAL	BOSQUE NA FASE DE CLÍMAX	BOSQUE SECUNDÁRIO DE LONGA DURAÇÃO	BOSQUE SECUNDÁRIO DE CURTA DURAÇÃO	CULTIVO
Homocostase	Alta	Alta	Alta	Praticamente não existe
Acessibilidade	Baixa	Aumentada	Alta	Muito alta
Vitalidade	Individualmente baixa, mas sucessionalmente alta	Aumentada	Alta	Muito baixa
Isolamento	Alto	Decrescente	Baixo	Muito baixo
Estabilidade	Baixa	Alta	Baixa	Alta
Solidez	Alta, permanente, mas relacionada ao impacto antropogénico	Alta, permanência média, com estabilidade aumentada	Muito alta com permanência decrescente, pouco relacionada ao impacto antropogénico	Baixa, muito relacionada ao impacto antropogénico e por isso não constante

FIGURA 49 - MUDANÇAS DINÂMICAS DAS QUALIDADES DOS SISTEMAS NATURAIS SOB O IMPACTO DA ATIVIDADE HUMANA
 FONTE: Reimers, 1990.

Ela reflete a longa história da evolução do meio natural e as etapas históricas da assimilação econômica e social;

- o ritmo, a velocidade dos processos antropo-naturais e as transformações que os acompanham não são equiparados com as velocidades das mudanças da Natureza de índole natural. As conseqüências das atividades antropogênicas surgem muito rápido e se referem às mudanças de alta freqüência;
- o grau de antropização depende do nível hierárquico das paisagens no sistema de unidades taxonômicas. O grau de antropização é maior à medida que é menor o nível;
- a paisagem antropogênica subordina-se a uma complexa gama de regras de caráter natural e antropogênico. Sua função socioeconômica subordina-se a impactos permanentes da atividade humana, que são muito diferentes de acordo com a intensidade e direção;
- o avanço significativo da evolução contemporânea da paisagem é a unidade dialética de dois processos contraditórios: o acréscimo da atividade da estrutura da paisagem e sua convergência;
- a etapa contemporânea do desenvolvimento da paisagem, transformada profundamente pelos impactos tecnogênicos, caracteriza-se por dois processos simultâneos, porém contraditórios: a racionalidade e utilização consciente da Natureza, e a “sobreutilização”, ou “subutilização” que leva à degradação e uso irracional de muitas paisagens.

9.3 Classificação da Paisagem Antropogênica

Atualmente existe uma variedade de esquemas de classificação das paisagens contemporâneas (ou antropogênicas) que se fundamentam em diferentes princípios e que se deparam com diversos problemas.

Em geral são aceitos os seguintes critérios de classificação (Figura 50):

- segundo o tipo de atividade humana ou designação funcional (agrícolas, florestais, hídricas, industriais, urbanos);
- segundo a gênese (tecnogênicos, pastoris, de trabalho, etc.);

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO	EXEMPLOS DE UNIDADES DISTINGUIDAS				
	Agrícola	Florestal	Industrial	Urbana	Hídrica
Segundo o tipo de atividade humana					
Segundo a intensidade da modificação	Não modificados	Levemente modificados	Medianamente modificados	Fortemente modificados	Muito fortemente modificados
Segundo o caráter das relações	Relações reversíveis temporais	Relações reversíveis (negativas ou positivas)	Relações relativamente irreversíveis	Relações completamente irreversíveis	-
Segundo o tempo de origem	Antigas bem manifestadas	Antigas não manifestadas	Atuais intensamente manifestadas	Atuais em vias de extinção	-
Segundo a natureza da atividade	Mecânica	Física	Química	Biológica	Combinada
Segundo sua direção	Acultural inconsciente	Acultural consciente	Construtivo (cultural)	-	-
Segundo a dinâmica	Estados iniciais	Estados maduros	Estados de destruição	Estados de passagem a um novo tipo	-

FIGURA 50 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES HUMANAS MODIFICADORAS DA PAISAGEM

FONTE: Milkov, 1973.

- segundo as peculiaridades de ocorrência (diretos e colaterais);
- o grau de auto-regulação;
- o tempo de origem;
- a natureza da atividade humana;
- a direção da atividade;
- a dinâmica antropogênica.

Um dos elementos fundamentais para a elaboração da classificação das paisagens antropogênicas é o critério do grau de mudanças (transformação, modificação) da paisagem. Frequentemente distinguem-se as seguintes categorias:

- paisagens naturais (radicais, não modificadas ou debilmente modificadas): que não experimentaram o impacto da atividade econômica ou que ocorreu de forma através da migração tecnogênica dos elementos químicos, devido em particular a contaminação regional e global da atmosfera;

- paisagens antroponaturais (mudadas, modificadas ou derivadas): têm experimentado a transformação principalmente os componentes bióticos. Distinguem-se de acordo com a profundidade das mudanças as paisagens naturais secundárias, as modificações antropogênicas amenas (com uma cobertura vegetal muito transformada, mas que ainda conservam a capacidade de recuperação); as modificações antropogênicas fortes (que perderam a capacidade de recuperação do estado original);
- paisagens antrópicas (tecnogênicas): nas quais mudam-se não só os biocomponentes, mas também os inertes (relevo, embasamento geológico). Nelas distinguem-se as paisagens reguladas (paisagens industriais, hídricas, urbanas, etc.) e as autodesenvolvidas (savanas e desertos antropogênicos, morros mediterrâneos, etc.).

Como resultado da análise espacial das combinações das mencionadas categorias, foi elaborada uma proposta de unidades antropológicas, numa tentativa de representar de forma sintética um conjunto de critérios de classificação das paisagens antropogênicas (Figura 51).

Levando-se em conta a avaliação do impacto econômico sobre o meio ambiente e o caráter e grau de transformação do território pela atividade econômica e o estado dos geossistemas, distinguem-se os seguintes tipos de classificação geocológica das paisagens contemporâneas (GLUSHKO e ERMAKOV, 1988):

- paisagens otimizadas: incluem as modificações antropogênicas das paisagens naturais com potencial biológico acrescido, onde se cria uma nova estrutura paisagística. Em geral desenvolve-se sob rigoroso controle do homem, utilizando-se um conjunto de medidas de proteção;
- paisagens compensadas: incluem as modificações antropogênicas das paisagens naturais com um potencial biológico próximo ao natural. Nelas substitui-se a vegetação natural, por formações vegetais equivalentes, segundo a produtividade biológica. Com a utilização de medidas regulares sustenta-se o estado de partida dos geocomplexos, para apoiar a estrutura paisagística natural ou transformada;

CATEGORIAS	CLASSES (FORMAS DA ATIVIDADE HUMANA)	TIPOS (UTILIZAÇÃO E OCUPAÇÃO)	MUDANÇAS E INTENSIDADE DA MODIFICAÇÃO (HEMEROBIA)	COMPONENTES NATURAIS AFETADOS PELA MODIFICAÇÃO
NATURAIS E SEMI-NATURAIS	Áreas naturais	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas naturais sem uso funcional • Reservas, parques e diversos tipos de áreas protegidas 	Não modificadas ou levemente modificadas	Composição da atmosfera
	Exploração florestal	<ul style="list-style-type: none"> • Bosques virgens e produtivos • Bosques e secundários • Plantações florestais 	Levemente modificadas	Cobertura vegetal e mundo animal
ANTROPO-NATURAIS	Turística	<ul style="list-style-type: none"> • Parques recreativos • Zonas turísticas 	Modificação leve a moderada	Microrrelevo e microclima
	Pastoril	<ul style="list-style-type: none"> • Pastos naturais • Pastos herbáceo-arbustivo • Pastos artificiais (melhorados) 	Modificação moderada a forte	
	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Plantações arbóreas perenes • Campos e focos agrícolas de subsistência • Plantações agrícolas de sequeiro • Plantações agrícolas irrigadas ou dissecadas 	Modificação forte a muito forte	Solos, águas superficiais e subterrâneas
ANTRÓPICAS	Urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Cidades intermediárias ou grandes • Povoados e vilas rurais 	Artificialização e transformação antropogênicia	
	Mínero-industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de exploração de jazidas minerais • Áreas industriais, de armazéns e portos 		
	Exploração de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Reservatórios pequenos e canais • Grandes barragens 		

FIGURA 51 - CLASSIFICAÇÃO SINTÉTICA DAS PAISAGENS ANTROPOGÊNICAS
 FONTE: Elaboração dos autores.

- paisagens esgotadas (oprimidas): são as modificações antropogênicas em condições de uso extensivo. Caracterizam-se por mudanças na estrutura paisagística que esgotam as propriedades da maioria dos componentes, debilitando as relações inter e intrapaisagísticas. Em geral, leva ao empobrecimento da composição das espécies da cobertura vegetal, decresce a produtividade, degradam-se os solos, existindo, em geral, efeitos ecológicos negativos;
- paisagens alteradas: são complexos antropogênicos nos quais predominam a atividade econômica irracional, que conduz ao desenvolvimento espontâneo de processos irreversíveis e a degradação completa das paisagens.

9.4 Ações e Mudanças Antropogênicas

Nos últimos anos tem sido tratada a aplicação da técnica e procedimentos da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), referido parti-

cularmente aos sistemas paisagísticos (unidades geoecológicas). Para isto definem-se os seguintes conceitos (MUJINA, 1973):

- ações humanas (impactos): são os meios e formas mediante as quais a atividade humana dá lugar à alteração dos sistemas paisagísticos. Distinguem-se, por exemplo, os seguintes tipos de ações: extração e introdução de substâncias e energia na natureza, transformação de substâncias e energia na natureza, construção de obras artificiais, etc;
- mudança na natureza (provocada pela atividade antrópica): são aquelas modificações e transformações nas propriedades (estrutura, funcionamento, dinâmica) dos componentes e complexos naturais provocados pelo impacto das ações humanas. Distinguem-se as mudanças primárias e secundárias. As mudanças primárias são aquelas provocadas diretamente por ações humanas. Por exemplo, distinguem-se as mudanças na reserva e circulação da energia e substância; as mudanças no estado químico, físico e mecânico de substância e energia; as mudanças na dinâmica (regimes) dos processos naturais, etc. As mudanças secundárias na natureza são aquelas mudanças provocadas por reações em cadeia, geralmente de forma indireta. São, portanto, as mudanças na estrutura, relações, volume e produtividade dos sistemas naturais.

As mudanças na Natureza dividem-se também em casuais e colaterais. As mudanças casuais são mudanças imprevistas produzidas como resultado da exploração dos recursos naturais, tanto de tipo extensivo (pecuária, silvicultura, exploração da água), como intensivo (extração de minerais, agricultura intensiva, etc.).

As mudanças colaterais são mudanças diretas, produzidas como consequência das transformações dirigidas das paisagens, provocadas pela construção de obras lineares (ferrovias, canais, etc.) e pesquisa de minerais, assim como a construção e exploração de grandes complexos industriais, urbanos, obras hidrotécnicas, sistemas de melhoramento.

Os “efeitos geoecológicos ou ambientais” das mudanças são resultados promovidos pelas ações humanas sobre os sistemas naturais, que de uma ou outra forma incidem na atividade vital, social e econômica

das sociedades humanas. Os efeitos podem ser positivos (quando têm um caráter favorável) ou negativos (quando têm caráter desfavorável). Pode-se distinguir os seguintes tipos de efeitos negativos:

- nas funções da natureza: a degradação quantitativa e qualitativa dos recursos naturais (a função de reprodução de recursos); a contaminação e degradação do meio ambiente humano (e função de formação do meio); a redução de territórios livres e crescimento de paisagens alteradas (função de espaço); a redução de áreas de paisagens virgens e o decréscimo da diversidade das paisagens e da biota (função de conservação do fundo genético), da geodiversidade e da biodiversidade;
- nas funções econômicas: o decréscimo do volume e qualidade da produção; o incremento dos prazos de manutenção dos elementos técnicos e o equipamento; o decréscimo da produtividade do trabalho e dos gastos materiais na produção; o crescimento da flutuação e redução da qualificação dos recursos humanos; as mudanças na estrutura e especialização da economia; nos fluxos de transporte e na infra-estrutura, etc;
- nas funções sociais: a deficiência na saúde da população; o acréscimo da migração da população e a redução do tempo livre; o crescimento dos gastos do tempo nos serviços sociais; as mudanças na estrutura demográfica da população; as correntes de migração e a ocupação da mão-de-obra.

Os efeitos nas funções econômicas e sociais são denominados “conseqüências ambientais.”

Para a investigação dos problemas relacionados com a alteração do impacto (ações: mudanças, efeitos) para cada uma das unidades paisagísticas, tem-se proposto a elaboração de diferentes tipos de modelos de matrizes. Entre eles os mais aceitos são os seguintes:

- matrizes para determinar o caráter das mudanças dos componentes, sobre a base da interação entre os tipos de impactos e as características dos componentes naturais.

- matrizes para determinar as reações em cadeia nos sistemas paisagísticos. Pode-se inter-relacionar a mudança de determinados componentes (ou elementos) que produzem mudanças no restante dos componentes. Outra forma de elaborar este tipo de matriz é mediante a determinação de faixas evolutivas, dinâmicas das paisagens e como diferentes mudanças nos componentes à paisagem de um ou outro elemento da faixa. Por exemplo, como o decréscimo do nível freático de 1-2 metros em um terreno pantanoso tropical, pode dar lugar à paisagem para um manguezal – salgados – terra semipantanosa;
- matrizes para determinar as reações em cadeia na economia, como resultado da difusão das mudanças de alguns tipos de mudanças da atividade econômica a outros tipos, devido a mudanças nas funções da Natureza.

A partir da determinação do tipo e importância do impacto é imprescindível analisar as inter-relações com o geossistema (e suas propriedades) como um todo, e as respostas do geossistema aos impactos. A resposta dos geossistemas às ações é refletida pelos seguintes indicadores: processos geocológicos e problemas ambientais, estado ambiental, produtividade e potencial do sistema.

A resposta dos geossistemas é um nível superior das mudanças na Natureza, que se manifestam em atributos sintéticos de uma maior complicação.

Os níveis de resposta para um mesmo tipo de geossistema dependerão dos diferentes tipos e importância (grau) dos impactos. Para um mesmo tipo de impacto variam as respostas dos geossistemas, em dependência das propriedades do mesmo (capacidade homeostática e capacidade evolutiva). Na matriz geossistema-impacto-resposta (Figura 52) pode-se mostrar as inter-relações explicadas.

Com o propósito de esclarecer o caráter das ações (impactos) sobre a paisagem, é útil mostrar a classificação da mesma. Geralmente utilizam-se os seguintes critérios (CONESA, 1993): sinal, intensidade, extensão, momento, persistência do efeito, reversibilidade e medidas corretivas. Para medir de forma somatória o impacto utiliza-se a fórmula

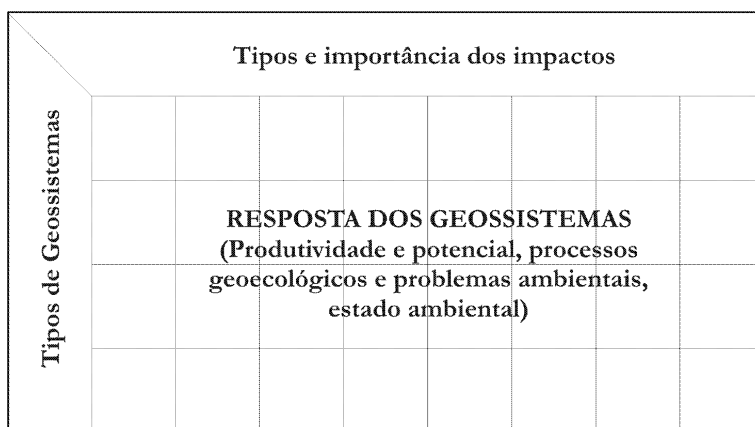


FIGURA 52 - MODELO DE MATRIZ PARA A ANÁLISE DA RELAÇÃO GEOSSISTEMA-IMPACTO-RESPOSTA
 FONTE: Mujina (1973).

de importância, que expressa a importância de uma ação sobre a paisagem como um dado (Figura 53).

Com o intuito de avaliar a susceptibilidade dos diferentes ambientes geocológicos (paisagens) aos impactos ambientais e induzidos, elaborou-se o método de análise da fragilidade que se exercem sobre os elementos ou componentes da paisagem (atmosfera, água, solo, vegetação) e as funções que cumprem a paisagem (geodinâmica, hidrodinâmica, microclimática e ecodinâmica). Uma questão fundamental é a determinação dos tipos de impactos, sua frequência, valor específico (em categorias de nulo, baixo, médio e alto) e as somatórias correspondentes, classificando os impactos de acordo com López e Cervantes (1984) em:

- de ocupação: que tem um caráter mais especial e que são ações ou objetos. Entre estes se distinguem os caminhos, rodovias, pontes, linhas de transmissão, escavações, dragagens, desmatamento (degradação progressiva e parcial), canais, canteiros, dejetos sólidos não biodegradáveis, diques e barreiras, nivelamento e assentamentos de terrenos, edificação urbana, edificação hoteleira, redes de serviço, instalações comerciais, edificação rural, granjas, etc;

SINAL		INTENSIDADE (I) Destruição
Impacto benéfico	+1	• Baixa 1
Impacto prejudicial	-1	• Média 2
		• Alta 4
		• Muito Alta 8
		• Total 16
EXTENSÃO (Área de Influência)		MOMENTO (M) (ti - to)
Pontual	1	• Longo prazo 1
Parcial	2	• Médio prazo 2
Extenso	4	• Imediato 4
Total	8	• Crítico (+1, + 4)
Crítico	≥ 8	
PERSISTÊNCIA (P) Permanência do efeito		REVERSIBILIDADE (Reconstrução)
Fugaz	1	• Curto prazo 1
Temporal	2	• Médio prazo 2
Pertinente	4	• Longo prazo 4
Permanente	8	• Irreversível 8
		• Irrecuperável 20
MEDIDAS CORRETIVAS		IMPORTÂNCIA
Em projeto		
Em obra		
Em funcionamento		± 1 x (3I + ZE + M + P + R)
Sem possibilidade		Valorização que dá uma ponderação do impacto

FIGURA 53 - CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE PAISAGEM

FONTE: Conesa, 1993.

- de operação: que tem um caráter mais focal e que constituem principalmente substâncias. Entre eles distinguem-se, húmus e gases, substâncias corrosivas, hidrocarbonetos, biocidas, substâncias eutrofizantes, águas residuais, objetos sólidos biodegradáveis, turbidez por sólidos em suspensão, ruídos, odores fétidos, etc.

É evidente, que o problema da análise do impacto geocológico da atividade humana sobre as paisagens, tem um caráter complexo e multifásico e que a concepção científica de seu estudo encontra-se nos primeiros estágios de sua elaboração.

Uma questão posterior será a análise das ações sobre as diferentes propriedades das paisagens (estrutura interna, espacial e funcional, funcionamento, dinâmica, etc.). De grande importância tem a análise anterior do impacto sobre os diferentes tipos de sistemas laterais (paradinâmicos, paragenéticos, etc.). Exemplos concretos de análises geocológicas dos impactos no litoral cearense aparecem nas Figuras 54 e 55 (VICENTE DA SILVA, 1998).

Na figura 56 se mostra uma análise integrada dos tipos das paisagens, os impactos ambientais e o estado ambiental dos geossistemas envolvidos em um território concreto do litoral do estado do Piauí (CAVALCANTI, 1996).

9.5 Coeficiente de Transformação Antropogênica

Com o objetivo de determinar numericamente a carga antropogênica a que está submetida a paisagem dada, Shishenko (1988) propôs a utilização do coeficiente de transformação antropogênica. Este se baseia no “índice de transformação antropogênica” (Van) e que se determina da seguinte forma:

Van: rq

Onde: Van = índice de transformação antropogênica.

r = taxa de transformação antropogênica.

q = parte (em %) do tipo dado de utilização da natureza na unidade da paisagem (localidade, região, etc.).

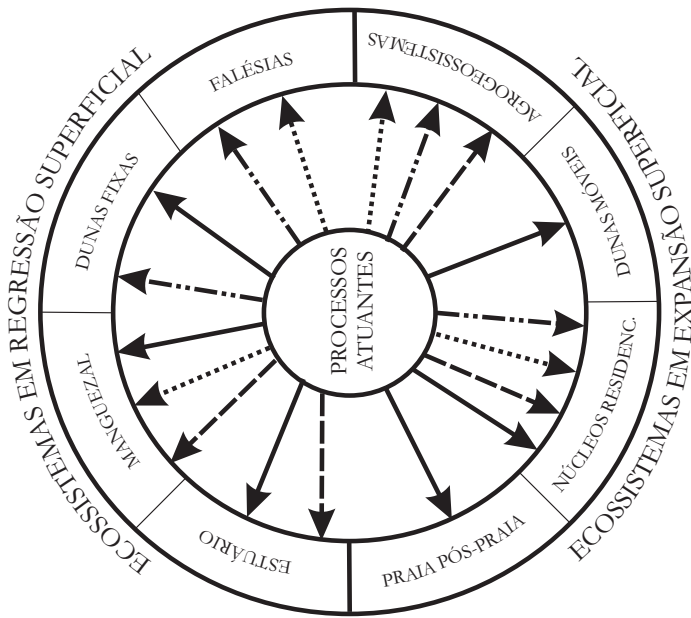


FIGURA 54 - PROCESSOS ATUANTES NOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO LITORAL DE ICAPUÍ-CE
 FONTE: Vicente da Silva, 1998.

LEGENDA

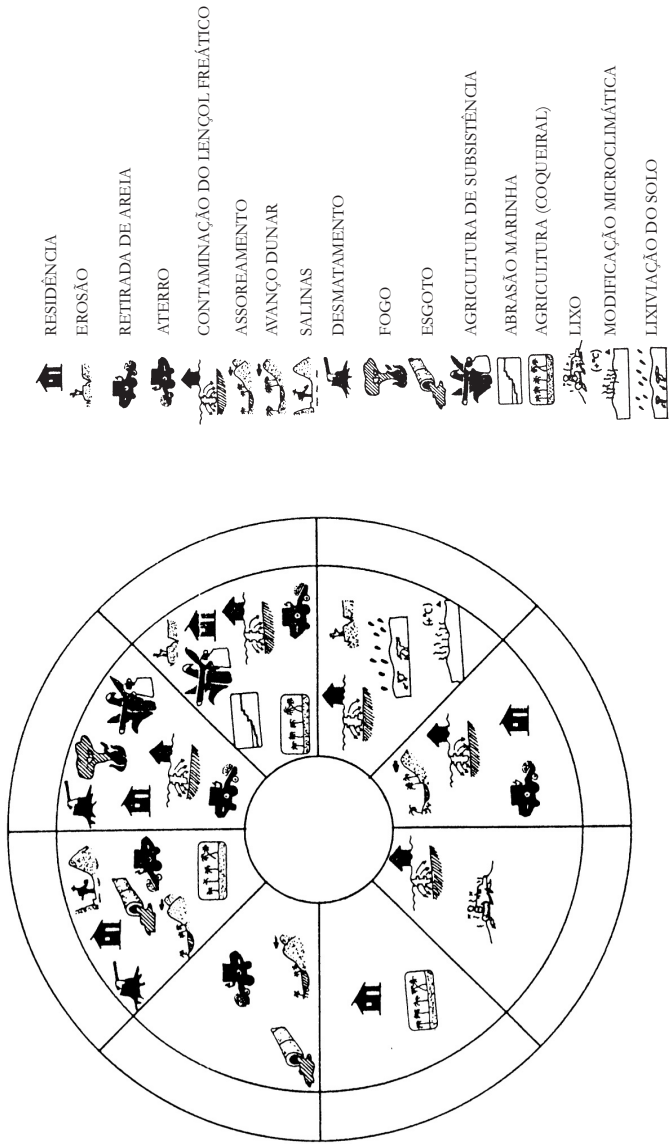


FIGURA 55 - PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS EM ECOSISTEMAS DO LITORAL DE ICAPUIÇÉ
 FONTE:Vicente da Silva, 1998.

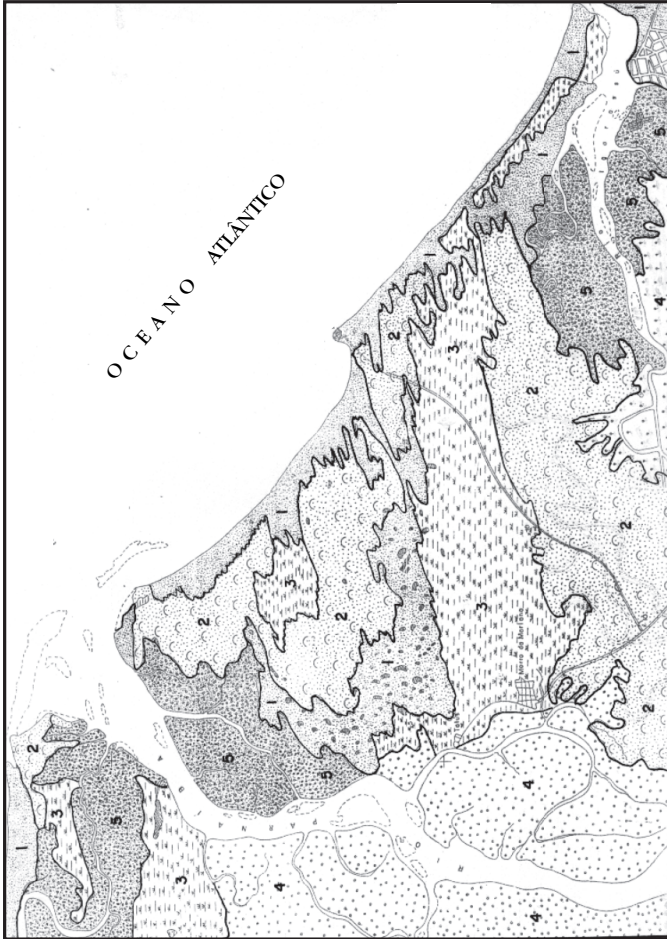


FIGURA 56 - CARTA TEMÁTICA DAS PAISAGENS, ESTADO E IMPACTO AMBIENTAL DA PARTE ORIENTAL DO DELTA DO RIO PARNAÍBA-PI (CONTINUA)
 FONTE: Cavalcanti, 1996.

	PAISAGENS NATURAIS	DINÂMICA NATURAL	USO E OCUPAÇÃO	DEGRADAÇÃO ANTRÓPICA	ESTADO AMBIENTAL
1	Dunas dissipadas formadas por areias quartzosas, com vegetação pioneira psamófila	Avanço de dunas e deflação eólica	Turismo pontual esporádico	Polição marinha e impacto visual	Estável com pontos críticos
2	Dunas em processo de estabilização em associação com dunas dissipadas, formadas por areias quartzosas, marinhas, com vegetação halofítica gramíneoherbácea	a) Parcialmente recobertas por vegetação	Recreação e lazer	Polição pouco significativa	Medianamente estável
		b) Totalmente recobertas por vegetação	Extrativismo vegetal e pastagem	Erosão, compactação do solo e salinização	Medianamente estável
3	Dunas estabilizadas formadas por areias quartzosas marinhas e areias quartzosas hidromórfica de várzea, com vegetação subperenifolia de dunas	a) Relativamente baixa (5-10m)	Extrativismo vegetal (exploração de carnatuba e pastagem)	Erosão, alteração do ecossistema, salinização, incremento das inundações, compactação do solo e contaminação das águas	Instável
		b) Relativamente alta (10-25m)	Extrativismo vegetal		
4	Planície fluvial formada por solos aluviais eutróficos, solonetz solodizado e planossolo solódico, com vegetação subperenifolia ribeirinha	a) Planície de inundação	Culturas temporárias, pastagem e extrativismo vegetal	Incremento do solapamento das margens, desmatamento, assoreamento, poluição do solo e da água, alteração do ecossistema	Crítico
		b) Curso de água	Pesca e navegação		
5	Planície flúvio-marinha formada por solos indiscriminados de mangue solonchak solonétrico, com vegetação perenifolia de mangue	Sedimentação, acumulação de matéria orgânica, salinização e soterramento	Extrativismo vegetal e animal, recreação e lazer, salinas e culturas temporárias (arroz)	Salinização, desmatamento, incremento do soterramento, alteração da drenagem e do ecossistema e declínio da pesca	Crítico

FIGURA 56 - (CONTINUAÇÃO)

A cada tipo de utilização da natureza, fixa-se uma determinada taxa de transformação antropogênica (r). Propõem-se as seguintes taxas:

- Territórios naturais protegidos:	1
- Florestas:	2
- Pântanos e semipântanos:	3
- Pastos e pradarias:	4
- Jardins (pomares):	5
- Cultivos agrícolas:	6
- Construções agrícolas:	7
- Construções urbanas:	8
- Canais:	9
- Indústrias:	10

O “coeficiente de transformação antropogênica” calcula-se pela seguinte fórmula:

Onde: Kan = coeficiente de transformação antropogênica.
r = taxa de transformação antropogênica das paisagens do tipo “i” de utilização.
P = área da taxa em %.
q = índice de profundidade da transformação da paisagem.
n = quantidade de contornos (indivíduos) de tipos de utilização no limite da unidade paisagística analisada (localidade, região, etc.)

O “índice de profundidade de transformação da paisagem” (q) determina-se pelo método de experimentos e caracteriza o “peso” de cada um dos tipos de utilização da natureza na transformação sumária da unidade paisagística dada. Propõem-se os seguintes índices:

- Territórios naturais protegidos:	1,00
- Florestas:	1,05
- Pântanos e semipântanos:	1,10
- Pastos e pradarias:	1,15
- Jardins (pomares):	1,20

- Cultivos agrícolas:	1,25
- Construções agrícolas:	1,30
- Construções urbanas:	1,35
- Canais:	1,40
- Indústrias:	1,50

O coeficiente de transformação paisagística oscila entre 0 e 10, e caracteriza a seguinte regularidade: à medida que é maior a área do tipo da utilização da Natureza e é maior o índice de profundidade de transformação, é maior o grau de transformação da unidade paisagística pela atividade humana, e maior a tensão ecológica paisagística regional ou local.

O cálculo do coeficiente de transformação antropogênica pode ser um elemento para propor o grau de combinação racional das funções paisagísticas, que deve ser maior à medida que se acrescenta Kan.

Por outro lado, propõe-se o estabelecimento do coeficiente de transformação antropogênica para a estrutura ótima de utilização da Natureza, que tem um caráter normativo, ou seja, que deve ser o ideal para manter o equilíbrio ecológico da região. Este último coeficiente pode determinar-se com ajuda de noções de estado permissível da paisagem, estado ecológico real da paisagem e coeficiente ecológico da paisagem, propostos por Rianskii (1988).

Por estado permissível da paisagem (E_p) da unidade paisagística dada, define-se a área em porcentagem de unidades naturais (ou protegidas) que deve garantir o funcionamento ecológico ótimo e a reprodução das condições naturais. São, de tal modo, as condições limitantes (desde o ponto de vista da ocupação areal) para a assimilação econômica de cada tipo de paisagem. Este índice é análogo ao de Kan, ótimo.

O estado ecológico real da paisagem (E), é a porcentagem de área ocupada no momento dado de medição, por geossistemas naturais (ou seminaturais) na unidade paisagística dada. O coeficiente ecológico de paisagem (K_e), é de tal modo, a relação entre o estado ecológico real (E_r) e o permissível (E_p). Estabelece-se a seguinte classificação das paisagens de acordo com os valores do coeficiente ecológico quando:

- Ke é maior que 0,9 - ecologicamente otimizados;
- Ke entre 0,5 e 0,9 - moderadamente otimizados;
- Ke menor que 0,5 - são distróficos, estando em estado regressivo de periculosidade ecológica.

Todos os coeficientes analisados baseiam-se na idéia de que a profundidade do impacto antropogênico sobre a paisagem depende do tipo de utilização da Natureza. A cada um dos tipos de utilização, corresponde de uma determinada combinação territorial e funcional de objetivos, tipos e impactos de transformação da paisagem. Sem dúvida, as formas e procedimentos do impacto dependem da combinação de dois fatores determinantes: a intensidade do tipo de utilização (o qual valoriza-se suficientemente bem nos índices explicados) e as propriedades da paisagem.

Justamente é este fator, que não é levado em conta nas fórmulas apresentadas. A análise teórico-metodológica posterior do imposto geocológico do homem sobre a paisagem, deverá levar em conta, evidentemente, a real manifestação sobre as paisagens, dos diferentes tipos de ações.

9.6 Classificação da Paisagem de Acordo com o Grau de Hemerobia

Por “hemerobia” entende-se as mudanças ocorridas na estrutura e funcionamento da paisagem, devido à ação humana sobre os geossistemas. Neste sentido, deve-se assinalar que às vezes encontra-se na literatura uma distinção entre fatores antropogênicos (que se expressa pelos efeitos indiretos da atividade humana, tais como as plantações de cana-de-açúcar ou café, onde ocorrem elementos e relações primogênicas da paisagem original) e fatores antrópicos (que são aqueles vinculados com a formação direta de objetos ou neofomas criadas pelo homem).

Distinguem-se cinco graus de hemerobia: Oligo, Meso, Eu, Poli e Meta. Na Figura 57, mostram-se as características de cada um dos graus mencionados.

Outras classificações que se referem ao grau de transformação dos geossistemas pela atividade humana tem-se desenvolvido. Elas têm a ver com o grau de naturalidade, o grau de sinantropização e os graus de transformação. A Figura 58 mostra uma correlação dessas diversas

NATURA- LIDADE	ESTADO HEMERBIÓTICO (HEMERIO- CULTIVADOS)	MUDANÇAS DO SUBSTRATO	MUDANÇAS NA ESTRUTURA	MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	PERDA DE ESPÉCIES NATURAIS (%)	GANHO DE NOVAS ESPÉCIES (%)
Natural	A-hemerobiótico	Não	Não	Não	0	0
Quase natural	Oligo-hemerobiótico	Pouco	Não	Maioria das espécies espontâneas	<1	5
Semi (agro) natural	Meso-hemerobiótico	Pouco superficial	Outra vida dominante	Maioria das espécies espontâneas	1-5	5-12
Agrícola	Eu-hemerobiótico	Moderado e drástico	Dominam os cultivos	Poucas espécies espontâneas	6	13-20
Quase natural	Poli-hemerobiótico	Substrato artificial, mudança drástica	Aberto-efêmero	Nenhuma e poucas espécies	2	21-80
Cultural	Meta-hemerobiótico	Substrato artificial	-	-	-	-

FIGURA 57 - GRAUS DE NATURALIDADE, ESTADO HEMERBIÓTICO E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS E DA VEGETAÇÃO NOS ECOSISTEMAS
 FONTE: Navch e Lieberman (1984).

NÍVEL, HEMERÓBICO (H. Sukopp, 1982, I, Jales 1953, 1963)	GRAU DE NATURALIDADE (H. Ellenberg, 1973, H. Leser, 1978)	GRAU DE SINANTROPIZAÇÃO (H. Sohlutter, 1982)	GRAU DE NAUTRALIDADE (H. Sohlutter, 1982)	ESTRATOS DE SINANTROPIZAÇÃO (J.B. Falinski, 1966)	GRAU DE TRANSFORMAÇÃO (J.B. Falinski (1966)
0. A-hemeróbico (primogênico)	Totalmente natural	0	9	-	-
1. Oligo-hemeróbico (transformação leve)	Natural Semi-natural	1-2	8-7	Présinantropização	I
2. Meso-hemeróbico (transformação média)	Distante do natural	3-4-5	6-5	Preotosinantropização	II
3. Eu-hemeróbico (extensamente transformado)	Muito distante do natural	6-7-8	3-2-1	Polisinantropização	III-IV
4. Poli-hemeróbico (maior grau de transformação)	Artificial	9	0	Metasinantropização Eusinantropização	V-VI-VII
5. Meta-hemeróbico (completamente transformado)	Áreas urbanas	8	0	Pansinantropização	VIII

FIGURA 58 - DIFERENTES INTERPRETAÇÕES DO GRAU DE TRANSFORMAÇÃO ANTROPOGÊNICA DA PAISAGEM
 FONTE: Potirzak (1990)

classificações. Rivas (1995) elaborou uma classificação que tem a ver com o grau de conservação das unidades de paisagem.

Com o propósito de calcular quantitativamente o grau de influência antropogênica sobre a paisagem, desenvolveu-se o “Índice de Valor Ecológico” (IEV) que se expressa pela seguinte fórmula (BREUSTE, 1988).

Onde: W = grau de hemerobia

 E = difusão territorial de graus de hemerobia.

A análise da hemerobia é útil na determinação do valor conservativo da paisagem, que é um dos elementos chaves no diagnóstico e zoneamento ambiental.

10 ENFOQUE INTEGRATIVO DA ESTABILIDADE E SUSTENTABILIDADE DA PAISAGEM

Os conceitos de estabilidade e solidez constituem atributos sintéticos das paisagens que representam o grau de funcionamento do geossistema, de tal forma que garanta a possibilidade de reprodução de recursos e de outras funções vitais.

A concepção de estabilidade constitui um procedimento útil para dirigir de forma racional a utilização da Natureza, permitindo determinar o limite dos desvios indesejáveis e as condições normais da vida do homem e da reprodução de recursos.

A sustentabilidade das paisagens é um atributo sintético, ainda mais abrangente, que incorpora dois conceitos de estabilidade e solidez, tendo a ver com a capacidade de manutenção e asseguramento do poder da paisagem cumprir determinadas funções sociais. Neste sentido, é uma noção de inestimável valor na hora de determinar as características e os indicadores do modelo e estilo de desenvolvimento implantado ou desejável.

10.1 Estabilidade da Paisagem

A estabilidade da paisagem é uma propriedade natural fundamental, distinguindo-se as seguintes definições de estabilidade (DIAKONOV e IVANOV, 1991):

- conservação do funcionamento normal a custo do potencial dos geossistemas;
- capacidade de restabelecer o funcionamento normal depois de haver terminado um impacto antropogênico dado;
- capacidade de resistir ao impacto exterior e de restabelecer as propriedades alteradas;
- potencial de conservar o regime do funcionamento adequado aos parâmetros físico-químicos do sistema;
- capacidade de conservar a estância e as propriedades das paisagens, cumprindo determinadas funções sob condições de impacto antropogênico.

A “estabilidade tecnogênica da paisagem” caracteriza sua capacidade de funcionar normalmente em um determinado diapasão de magnitudes das condições naturais e dos impactos (cargas) antropogênicas. A estabilidade é uma propriedade especial dos sistemas técnico-paisagísticos que caracteriza sua qualidade, seu grau de transformação, a capacidade de garantir o funcionamento normal (natural) e cumprir as funções sociais no decorrer do período de prognose, conservando os parâmetros de projeto nos limites dados. A estabilidade consiste no funcionamento lito-geomorfológico da estabilidade do geoma, da biota e do caráter do intercâmbio energético-substancial, o qual manifesta-se nas características e tempo de funcionamento das paisagens, na manutenção da imagem exterior da estrutura morfológica, e na combinação especial dos elementos da paisagem. Desta maneira, a estabilidade, a dinâmica, as mudanças temporais de funcionamento e estrutura, o autodesenvolvimento e a idade das paisagens, são todos conceitos inter-relacionados.

Sem dúvida, a estabilidade tecnogênica é um componente da estabilidade natural. A paisagem é uma formação integral que no transcurso do tempo tem uma estrutura típica, podendo conservá-la por longo tempo. Assim, a estabilidade do geossistema é a sua capacidade de cumprir funções sociais em uma etapa concreta do desenvolvimento da sociedade, sendo uma categoria sicionatural.

A “estabilidade potencial ou natural” da paisagem determina-se pela capacidade de conservar sem modificações relativas sua estabilidade, sua estrutura e em correspondência seu caráter de funcionamento no tempo e no espaço, sob determinados parâmetros de impactos externos. Como foi visto no Capítulo 6, “o índice de coerência ou a consistência interna” dos geocomplexos pode-se considerar como a medida da solidez. Os conceitos de estabilidade natural e tecnogênica estão inter-relacionados. A estabilidade determina-se em relação com certa carga sobre a paisagem.

A estabilidade natural está formada por três formas de manifestação: a solidez, a elasticidade e a plasticidade.

A “resistência ou solidez” é a capacidade do geossistema de responder aos impactos externos, não mudando seu estado e pro-

priedades. Ou seja, é a capacidade da paisagem de absorver algumas perturbações, permanecendo inalterada sua estrutura, não experimentando mudanças irreversíveis. A solidez da paisagem é garantida pelo embasamento morfolítico.

A “elasticidade” é a capacidade do geossistema de mudar em dependência dos impactos externos, mais voltando ao estado inicial ou anterior. É determinada pelas condições hidroclimáticas.

A “plasticidade” é a capacidade de reorganização e reconstrução da paisagem, obtendo um novo equilíbrio, mas conservando sua integridade. Ou seja, é a capacidade dos geossistemas de formar um novo estado, nos limites do antigo invariante. Esta propriedade é determinada pelo caráter da organização biótica da paisagem.

A avaliação da estabilidade natural refere-se a todo o sistema e garante-se a estabilidade a diferentes fatores. Se a paisagem é estável em relação a todos os fatores principais que influem sobre sua dinâmica e desenvolvimento, então é ao mesmo tempo sólido. Isto garante a solidez dos elementos que a formam, e pelo sistema de estabelecimento e de reservas a ela inerente. A solidez é assim a capacidade do geossistema de sustentar seus atributos (ZRONKOVA, 1955).

A estabilidade natural em qualquer sistema é garantida porque todos os elementos do sistema são estáveis, e a probabilidade de resposta (regresso) é cerca de zero. As modificações dos parâmetros até um nível crítico, no qual determina-se a reestruturação da organização estruturo-funcional da paisagem, caracteriza a passagem de um estado de resposta, podendo-se alcançar como resultado do desenvolvimento espontâneo da paisagem (erosão, desertificação, etc.) ou devido à ação da imposição de processos naturais catastróficos (furacões, deslizamentos), ou pelo uso irracional da natureza e como consequência das mudanças do caráter dos processos naturais (erosão, enchentes, etc.).

A estabilidade natural é função do funcionamento e reflete a forma de desenvolvimento do geossistema, mediante as modificações dos estudos estacionais (diário, estacional e anual) através da dinâmica de transformações e estabilização em direção ao estado homeostático. É, portanto, a solidez, a capacidade do geossistema de conservar sua especificidade qualitativa, ou seja, a estrutura da paisagem. Dessa maneira, os geossistemas são sólidos, quando são capazes de absorver os

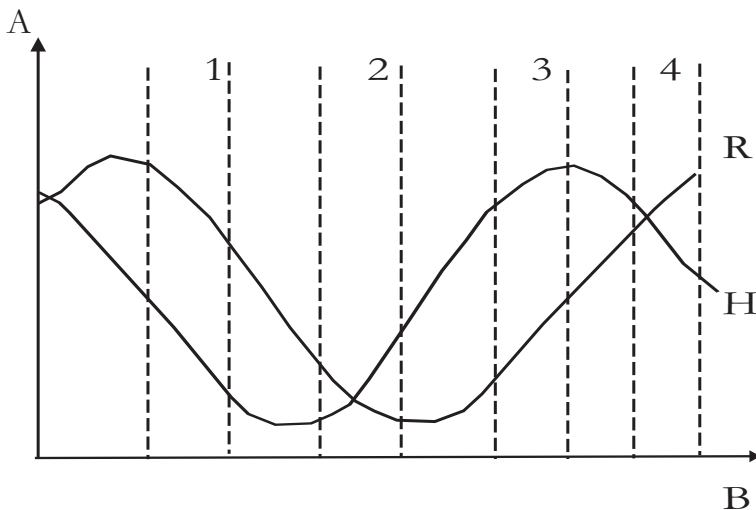
sinais exteriores. Assim a solidez é uma categoria natural que de certa forma determina sua estabilidade.

Os sistemas paisagísticos caracterizam-se por um nível diferenciado de estabilidade natural. Ela depende de: o caráter da ocorrência dos processos hemostáticos, restabelecedores e autoreguladores, tanto estacionais, anuais, como rítmicos; as propriedades estruturo-funcionais da paisagem e sua posição hierárquica.

A estabilidade natural de cada paisagem forma-se no processo de sua evolução e está relacionada com seu tempo de existência. As paisagens mais estáveis, como regra são as mais antigas, apesar de não haver uma dependência direta entre a idade e a solidez, nem tampouco com a complexidade da estrutura. A solidez determina-se nem tanto pela quantidade de elementos inter-relacionados, como pela probabilidade de resposta destes elementos e a força das relações (MAMAI, 1993).

Apesar disto, de maneira teórica pode-se estabelecer quatro situações nodais, para avaliar a estabilidade das paisagens em relação com os impactos exteriores, em referência ao grau da relação paisagística e a conjugação (ou coerência) espacial dos componentes e a contrariedade territorial entre complexos (Figura 59):

- a primeira situação: é o começo da reestruturação de todo o sistema de relações paisagísticas sob a ação de geofluxos que há pouco tempo modificaram seus parâmetros funcionais ou em geral surgiram novamente. As relações verticais dissolvem-se. As horizontais têm um efeito residual, fazendo-se cada vez mais difíceis de encontrar;
- a segunda situação: não há nenhum ordenamento espacial dos geocomponentes. Predomina a dissolução dos limites naturais como resultado da homogeneização dos parâmetros de uma paisagem dominante pelo território (núcleo de tipicidade, homogeneidade, etc.);
- a terceira situação: ocorre o desenvolvimento progressivo de uma nova estrutura, com a localização de áreas individuais que possuam propriedades cada vez mais contrastantes e o aparecimento de novos limites naturais;



LEGENDA:

H - Medida da conexão territorial dos componentes.

R - Medida da contrastividade da situação.

A - Coordenadas da medida das relações paisagísticas.

B - Coordenadas do espaço com determinados parâmetros temporais.

1 - 4 - Número das situações que caracterizam as condições geoecológicas dos geossistemas.

FIGURA 59 - CORRELAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS RELAÇÕES ENTRE COMPONENTES E ENTRE COMPLEXOS NOS GEOSISTEMAS

FONTE: Kolomits, 1989.

- a quarta situação: é o estado de amadurecimento da paisagem, o “optimun” estruturo-funcional. Está presente uma rígida polarização espacial das geocatenas e limites claros dos geossistemas.

A situação da paisagem aos impactos externos dependerá de qual das quatro situações descritas se encontra. O segundo estado é o mais indiferente ao impacto, já que tanto os canais verticais como os horizontais das relações paisagísticas manifestam-se de forma débil. No terceiro estado as cargas antropogênicas são capazes, de forma bastante rápida, de destruir as relações entre os componentes no foco do impacto. Sem dúvida, os territórios vizinhos podem praticamente continuar sem mudanças devido a que os geofluxos laterais são débeis. No primeiro estado terá lugar um efeito contraditório. O impulso ao impacto exterior transmite-se principalmente dos geofluxos laterais, devido ao qual o patamar de uma

catena (geralmente eluvial) se autopurifica das cargas antropogênicas; outros patamares (os acumulativos) assimilam em sua estrutura as alterações transcorrentes. O quarto estado é o mais sensível aos impactos, já que a onda de alteração transmite-se com relativa rapidez por todos os canais das relações. Estas paisagens possuem a máxima capacidade de restabelecer a estrutura depois que se elimina o impacto.

10.2 Mecanismo de Auto-Regulação dos Geossistemas

Uma característica particular dos ecossistemas e geossistemas é a propriedade de auto-regulação, que é conduzida por meio das relações reversíveis. As paisagens são sistemas abertos, dinâmicos, com uma mesma gênese, no qual sustenta-se o estado energético a um nível mais inferior possível, por meio do intercâmbio dos tipos de EMI, entre seus componentes e com o entorno, que não se equilibram termodinamicamente, mesmo mediante o auto-regulamento (SVETLOSANOV, 1990).

A compreensão dos mecanismos de auto-regulação dos geossistemas se faz na forma de que os mesmos são sistemas que acumulam informação, a qual está fixa na estrutura e nas propriedades do sistema. Ele manifesta-se nas células elementares dos sistemas auto-regulados, formados pelo menos por dois elementos do sistema que atuam um sobre o outro (por exemplo, a relação solo/vegetação de uma paisagem).

Outros fundamentos são os reguladores das relações reversíveis, que desempenham o papel de filtro no limite entre o meio externo (entorno) e o próprio sistema, regulando o nível e a paisagem dos impulsos energéticos e diminuem o ruído proveniente do mundo exterior.

Se as relações reversíveis deixam de funcionar, o sistema auto-regulado (geossistema ou paisagem) deixa de existir, decompondo-se, devendo parar até um estado de equilíbrio termodinâmico (estado crítico).

Sem dúvida, a via comum do desenvolvimento desde a origem do geossistema até o clímax, é o estado homeostático, que é o estado estável dos sistemas auto-regulados, e que se determina pelas interinfluências entre o solo, vegetação e os restantes do sistema, de acordo com o esquema das relações reversíveis. Pode-se assim definir de homeostase a capacidade dos geossistemas de restabelecer o estado estável (homeostático) depois de uma alteração.

As relações de reversibilidade (retroalimentação, “feedback”) dividem-se nos seguintes tipos (Figura 60):

- responsáveis pela auto-regulação, formada por pares de relações positivas;
- responsáveis pela auto-regulação homeostática, formadas por relações positivas e negativas;
- aquelas nas quais não funcionam a auto-regulação;
- aquelas em que não existem relações.

CARACTERÍSTICAS		EXEMPLOS
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">+</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">+</div>	Distanciamento crescente do estado de partida com qualquer impulso externo.	Pântano em condições de aumento da pantanosidade por abaixamento do relevo.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">-</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">-</div>	Distanciamento crescente do estado de partida com qualquer impulso externo.	Pasto intensivo e desmatamento em zonas semiáridas, com tendência a desertificação, aquecimento e seca do solo e empobrecimento da vegetação.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">+</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">-</div>	Garantia da homeostase. Depois de perturbações de curto tempo o sistema retorna ao estado anterior. Não retirando-se a carga o sistema vai a um mesmo estado homeostático.	Aumento do húmus em um terraço fluvial e mineralização do mesmo com permanência da vegetação herbácea, que auto-regula sua desagregação.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">-</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">+</div>	Garantia da homeostase. Idem	Aumento de salinidade, evapotranspiração e decréscimo do nível freático (até o nível crítico), conduz ao incremento de ascensão capilar e formação de depósitos carbonatados e bosques fluviais que se opõem à evapotranspiração.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">+ -</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">OO</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">OO</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">+ -</div>	Não funciona a auto-regulação por não existir dependência nos sistemas. Não existe a capacidade de auto-sustentabilidade do sistema, nem de restabelecimento do estado de partida.	Pegadas (pisadas de pé) em uma areia úmida, que é limpa ou mudada por um mesmo passo.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">O</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">O</div>	Não existem relações. Os elementos não dependem um do outro.	Desertos e campo de dunas arenoso, no qual não foi formada a vegetação.
<p> + Relação positiva: o elemento receptor do impacto modifica-se no mesmo sentido que o elemento emissor. - Relação negativa: o elemento receptor do impacto modifica-se no sentido contrário ao elemento emissor. O Relação nula: falta de relações em uma ou outra direção. </p>		

FIGURA 60 - COMBINAÇÕES DAS RELAÇÕES REVERSÍVEIS NO GEOSISTEMA
 FONTE: Puzachenko (1989).

Para objetivar as relações de reversibilidade, os geossistemas são inerentes a um conjunto de meios de defesa, entre os quais pode-se distinguir (PUZACHENKO, 1989):

- meios dos sistemas abióticos auto-regulados: é o caso da relação entre o espelho hídrico e a magnitude da evaporação, em uma relação A → B, que é um mecanismo responsável de contrapor os impactos externos e estabilizar sistemas de natureza inerte;
- meios biológicos: relacionados com a matéria viva. Incluem os mecanismos fisiológicos, os fenotípicos e os de movimento. Os reguladores fisiológicos são mecanismos individuais de defesa que ocorrem nos vegetais e animais, existindo inclusive fora de seus ecossistemas. São por exemplo a regulação da intensidade de transpiração dos vegetais. O mecanismo fenotípico dos organismos, que implicam adaptações morfológicas e fisiológicas (largura da lâ, espessura da gordura) e os mecanismos de movimento, inerente aos animais, que têm possibilidade de sobreviver em dependência de conseqüências a impactos desfavoráveis;
- meios evolutivos: comum para todos os tipos de organismos vivos, e em nível das populações animais e vegetais, através de adaptações adequadas em nível genético;
- mecanismos ecossistêmicos: que implica a reação de um meio interior secundário (biótico) mais estável que o meio exterior do sistema. Por exemplo, existindo no meio que ele mesmo havia criado, a vegetação diminui a influência da temperatura externa, níveis de umidade do ar e aumento da acessibilidade das espécies de sistemas concorrentes;
- mecanismos sociais: são as estruturas específicas de conservação e de órgãos articulares, elaborados pela ação humana e que regulam, por meio de uma multiplicidade de relações reversíveis, as interações com o meio. São eles: as roupas, as moradias, as ferramentas de trabalho, as armas, as máquinas, etc.

Desta forma, na auto-regulação dos geossistemas, ou seja, na capacidade homeostática da paisagem faz-se necessário distinguir os seguintes aspectos fundamentais (GALLOPIN, 1986):

- a inércia, que depende da massa do geossistema. A geomassa é uma parte elementar estruturo-funcional dos geossistemas, que não é constante em sua dimensão e que está composta por diferentes massas elementares (fitomassa, zoomassa, pedomassa). Ao discorrer sobre inércia, significa dizer que o geossistema reage aos sinais externos com certo atraso devido à inércia de sua estrutura. Quanto aos geossistemas de diferente escala espacial (fácies, comarcas, regiões) e de diversa organização temporal (evolutivo, intersecular, estacional) é inerente sua própria memória estrutural, ou seja, sua própria inércia e sua própria reação aos sinais externos;
- a capacidade de absorver os sinais externos, transportando-se de um elemento a outro, por meio da compensação das relações dos múltiplos canais e da autopurificação, reflete-se pela noção de resiliência (capacidade do sistema de passar de uma área de estado estável a outro, conservando, sob a ação de certas perturbações, as relações estruturais, respondendo às tensões e às crises, absorvendo as mudanças e flutuando em certos limites para retorno ao estado original) e de resistência (que é a capacidade da paisagem de absorver certas perturbações e permanecer inalterada, sem experimentar mudanças irreversíveis);
- a capacidade da paisagem de retornar ao seu estado de partida, sob condições normais de tensão, o qual se define como estabilidade e como persistência;
- a plasticidade ou elasticidade, que é a capacidade dos geossistemas de formar um mesoestado nos limites do antigo invariante.

A essência das conexões na paisagem que se estabelece pela auto-regulação, consiste na tendência a preservação do *status quo*. Sem dúvida, a estrutura da paisagem, desde o momento de seu aparecimento até sua mudança por outro complexo, passa por uma multiplicidade de

estados temporais (interanuais, fases anuais, etc.). A manutenção do *status quo* significa a mesma invariável todos os estados temporais (até o estado homeostático). Assim, a paisagem em desenvolvimento, por um lado conserva sua integridade, e por outro lado, permanente, mas ininterruptamente modifica-se ao encontrar-se em diferentes estados.

Neste desenvolvimento, a capacidade da paisagem de conservar sua estrutura e a cadeia de estados através da qual passa (ou seja, a estabilidade no sentido restrito do termo) dependerá de:

- a inércia e a tolerância da paisagem; da capacidade de suportar as oscilações dos impactos externos e internos. Assim, uma paisagem que funciona normalmente com mudanças de precipitações entre 100 e 500mm, é mais estável que a que funciona com uma amplitude pluvial entre 200 e 300mm;
- da capacidade de auto-regulação, de autopurificação, de regressar ao ponto de partida, de formar menos estados e passar por vários estados temporais (resistência, resistência e plasticidade);
- da velocidade de desenvolvimento da paisagem, de sua idade.

Em geral pode-se definir, que mesmo o sistema não tendo perdido sua capacidade homeostática, sua capacidade de restabelecimento, a paisagem está em uma mesma esfera de estabilidade.

O ponto ou estado crítico (ponto de inflexão), é aquele a partir do qual cria-se uma nova estrutura, que transita até uma nova esfera de estabilidade, até um novo estado homeostático. A Figura 61 mostra a retroalimentação no processo de evolução do geossistema, conforme Harasimiuk (1996).

Neste ponto crítico, os reguladores e meios de defesa do sistema deixam de existir, ou deixam de ser efetivos. Assim, partes do estado crítico, levam às transformações qualitativas do sistema, que é a mudança na composição e nas relações entre os componentes do sistema.

A partir do ponto crítico, os mecanismos de adaptação chegam a alcançar um novo estado homeostático. É evidente que a passagem do geossistema por diferentes estados homeostáticos, através de diversos pontos críticos, pode dar-se ou por causas internas (a sucessão de

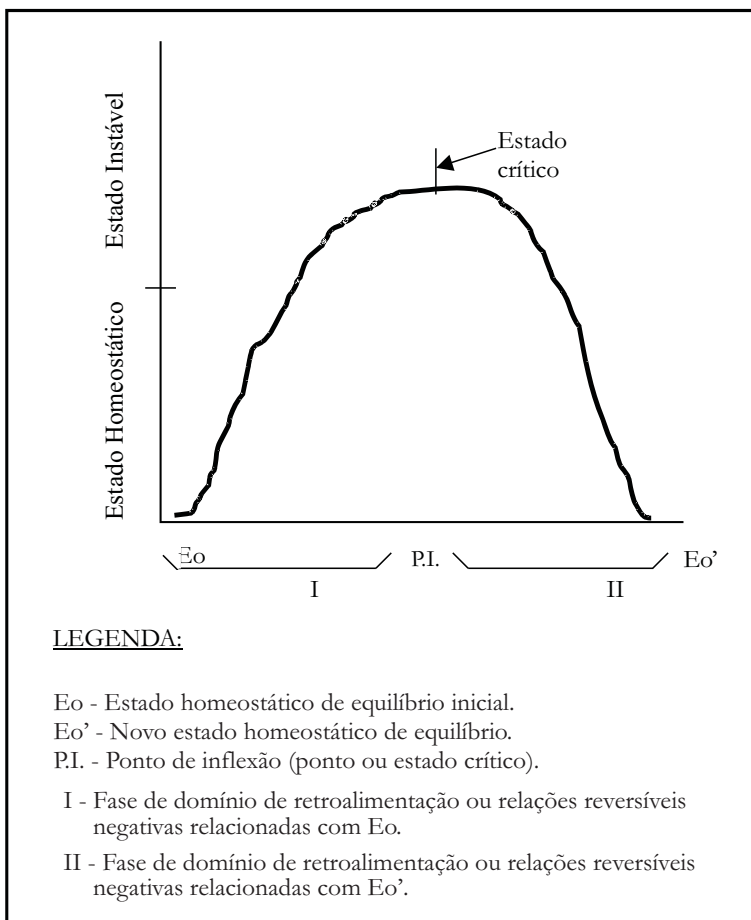


FIGURA 61 - RETROALIMENTAÇÃO (“FEEDBACK”) NO PROCESSO DE EVOLUÇÃO DO GEOSISTEMA

FONTE: Harasimiuk (1996).

geossistemas, como resultado do acréscimo das condições internas) ou pela influência de impactos externos.

Desta forma, pode-se estabelecer as seguintes categorias de estados funcionais da paisagem (definidos pelo balanço do funcionamento e da estrutura):

- homeostático: as entradas e saídas de EMI estão equilibradas, as quais dão lugar a que a paisagem e suas proprieda-

des existam sem distúrbios, mantendo-se a sua capacidade de auto-regulação;

- instável: alteram-se as entradas e saídas de EMI, as quais provocam desvios no funcionamento e na ruptura da paisagem, aproximando-se do estado crítico;
- crítico (ponto de inflexão): mudanças da estrutura do sistema, devido a que as perturbações sobrepõem a capacidade de auto-regulação do sistema.

A resposta do geossistema aos impactos externos, depende da capacidade homeostática do mesmo e da intensidade e amplitude do impacto externo (BASTIAN, 1993). Assim, todos os impactos externos (ruídos) podem dividir-se em quatro tipos elementares de acordo com a forma de sinais (que determina a intensidade do impacto, a velocidade do crescimento da carga e a repetitividade do impacto): crescimento gradual da intensidade; aumento escalonado; impulso único; aumento repetitivo.

Na figura 62 mostram-se os possíveis efeitos ou conseqüências dos geossistemas com cinco tipos de relações irreversíveis em dependência das quatro categorias de impactos.






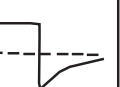

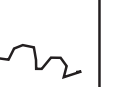

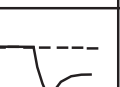
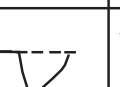
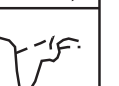



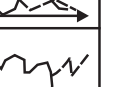
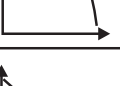









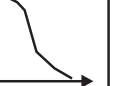

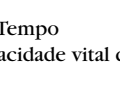
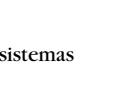


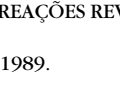

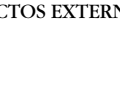
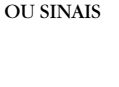




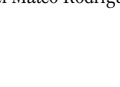
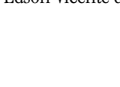
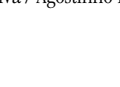
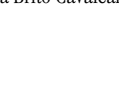




Desta maneira, a análise dos mecanismos de auto-regulação dos geossistemas tem um inestimável valor prático, nos trabalhos de planejamento ambiental e em particular na avaliação de impactos ambientais e outros tipos de avaliações ambientais.

10.3 Reserva Geológica da Paisagem

Um dos aspectos fundamentais na teoria da estabilidade da paisagem é a noção de reserva geológica (SHISHENKO, 1988). A reserva garante a estabilidade. É a capacidade de liquidar as respostas até certo grau que não influam sobre o estado geral e o regime de funcionamento. A estabilidade do sistema acrescenta-se pela introdução do excesso como um recurso complementar ou as possibilidades mínimas para cumprir as funções dadas.

Isto se manifesta em:

- excesso dos elementos estruturais e as funções;
- a redistribuição das funções.

Tipo de Relação Reversível		Forma de Sinal			
		I	II	III	IV
		Em Crescimento	Escalonado	Impulsionável	Repetível
1	+				
					
					
					
					
2	-				
					
3	+				
					
4	++				
					
5	-				

LEGENDA:

EIXO HORIZONTAL: Tempo

EIXO VERTICAL: Capacidade vital dos sistemas

FIGURA 62 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS RELAÇÕES DOS SISTEMAS COM DIFERENTES TIPOS DE REAÇÕES REVERSÍVEIS AOS IMPACTOS EXTERNOS OU SINAIS CARACTERÍSTICOS

FONTE: Puzachenko, 1989.

O primeiro significa que com a resposta (reação) de um ou vários elementos, podem continuar intactas as funções, mas trabalhando com maior intensidade. A reserva geoecológica mediante a redistribuição das funções contribui para o acréscimo de alguns elementos e para o decréscimo de outros elementos para cumprir umas ou outras funções.

Temos um exemplo, ao analisar a reserva mediante o excesso dos elementos estruturais. Depois do corte de uma floresta, ao estabelecer-se condições climáticas mais favoráveis para o crescimento de uma determinada espécie, aumentou a biomassa, acrescentou a circulação biogeoquímica, destruiu-se a cobertura de liter e enriqueceu o solo em elementos. A solidez da organização estruturo-funcional da paisagem manifesta-se na intensificação dos processos de mineralização da substância orgânica, o crescimento da velocidade da circulação dos elementos de alimentação mineral e do nitrogênio até em 40%.

Desta forma, a solidez da paisagem é representada pela magnitude do impacto, que seja capaz de levar o mesmo ao estado de resposta (reação). Um impacto menor a esta magnitude não provoca resposta, já que se “apaga” pelo excesso de energia que é maior. Existe uma magnitude mínima do impacto exterior, que é capaz de provocar a resposta ou reação do sistema. Esta magnitude é igual à magnitude máxima da solidez. Esta se denomina potencial de auto-regulação (P_s), e representa-se pela magnitude da solidez e caracteriza-se pela estabilidade do sistema em relação com um fator, cuja energia do impacto situa-se no eixo y . Desta maneira (Figura 63):

$$P_s = (Y_{kp} - Y_h)$$

Onde:

T = Tempo.

P_s = Potencial de auto-regulação do geossistema (capacidade homeostática).

Y_{kp} = Magnitude crítica do parâmetro y .

Y_h = Magnitude normal do parâmetro y .

P_{st} = Auto-regulação potencial no momento de tempo t' , t'' .

St = Estabilidade do geossistema no fator no momento do tempo t' , t'' .

Tt = Energia do potencial de auto-regulação.

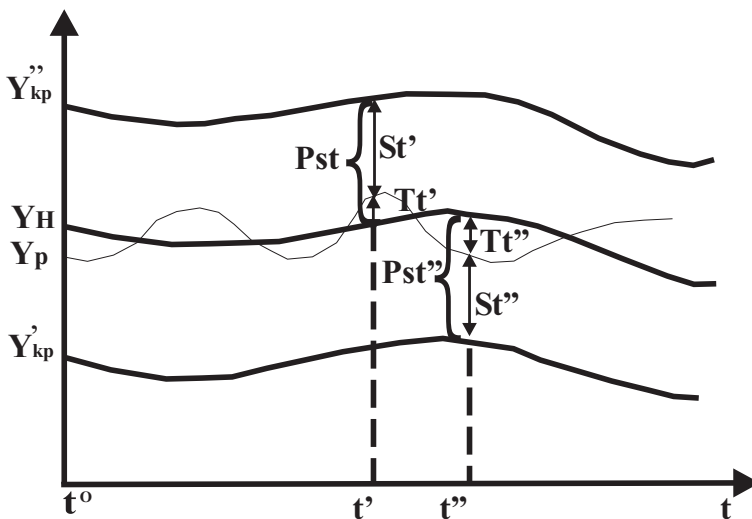


FIGURA 63 - DETERMINAÇÃO GRÁFICA DA ESTABILIDADE DOS GEOSISTEMAS
 FONTE: Shishenko, 1988.

A peculiaridade fundamental da estabilidade é que em cada prazo concreto de tempo sua magnitude não é constante. Induvidavelmente existem períodos de magnitudes máxima e mínima da solidez, por isto, a solidez e a estabilidade das paisagens determinam-se não pelo potencial de auto-regulação, mas por aquela parte que participa no momento dado em sua estabilização. Como se vê abaixo, a estabilidade da paisagem (St) é igual a:

$St = Ps - T$, que pode ser representada pela tensão dos processos da reserva:

$$St = (1 - T/Ps)$$

Representando T e P mediante Y_{kp} , Y_p , Y_h , obteremos:

$$St = (Y_{kp} - Y_h) (Y_{kp} - Y_p) 100\%$$

Onde:

St = Estabilidade do geossistema em relação com um fator no momento de tempo.

Ps = Potencial de auto-regulação.

T = Energia do potencial de auto-regulação.

Y_{kp} = Magnitude crítica do parâmetro Y.

Y_h = Magnitude normal do parâmetro Y.

A estabilidade das paisagens tem um caráter histórico, além de, em relação ao impacto antropogênico, depender do tempo e da escala do impacto, da existência de formas concretas da utilização da Natureza.

Está ainda relacionado com a designação funcional e o nível hierárquico. As fácies são as menos sólidas, sendo os táxons de zona e província, mais estáveis.

A estabilidade das paisagens depende da intensidade dos processos erosivos e gravitacionais, do escoamento, dos processos geoquímicos e bióticos, da reação destes processos ao modificar o regime tectônico e as tendências macroclimáticas.

Desta forma, o problema da estabilidade das paisagens deve ser estudado, avaliando-se qualitativamente seus efeitos pelo impacto antropogênico e pelos processos físico-geográficos atuais (riscos naturais).

A estabilidade das paisagens depende do caráter dos processos transformadores que destacam a estrutura das paisagens. Assim por exemplo, nas paisagens onde se desenvolvem os deslizamentos, a estabilidade é determinada pelas condições hidrogeológicas, a composição e propriedades das rochas, a influência sobre a dinâmica das águas subterrâneas, das precipitações ou das obras tecnológicas. Os processos físico-geográficos locais constituem a manifestação da dinâmica da estabilidade ou instabilidade dos tipos concretos de paisagens.

Baseado na análise da estabilidade pode-se determinar os conceitos de qualidade do meio (da paisagem) e das cargas geológicas permissíveis.

Por qualidade do meio (paisagem) define-se o grau de correspondência das condições naturais (paisagem) às exigências dos organismos vivos ou da população. A qualidade do meio pode ser representada em magnitudes absolutas ou relativas (pontos) que caracterizam cada critério ou parâmetros. O índice de qualidade do meio natural (paisagem) é a magnitude sumária em pontos do estado real do meio em uma região. Seu valor máximo é de até 1000 pontos.

A base do conceito de qualidade do meio são os diferentes estados do sistema e os limites das mudanças. O estado normal é uma deter-

minada magnitude dos diferentes parâmetros de qualidade que não se submete aos impactos antropogênicos locais. O estado alterado é aquele que varia fortemente, quando passa do limite inferior aceitável das mudanças e supera-se a zona de reserva ecológica, aparecendo as chamadas situações indesejáveis. Em tais condições sobrepassa-se a solidez e a estabilidade e o potencial de auto-regulação do sistema.

Os limites inferior e superior das mudanças estabelecem as fronteiras que ao ultrapassar dá lugar às mudanças irreversíveis, e assim ultrapassam a estabilidade, o potencial de auto-regulação e a zona de reserva ecológica.

Os limites inferior e superior aceitáveis são aqueles a partir do qual altera-se a reserva ecológica, a partir da estabilidade do sistema. A partir dele determina-se a carga ecológica limite permissível, que é aquele conjunto de ações antropogênicas que permite o funcionamento normal e a estabilidade dos geossistemas.

10.4 Métodos de Cálculo Quantitativo da Estabilidade da Paisagem

Partindo da concepção de estabilidade exposta, Shishenko (1988) propôs o seguinte procedimento para avaliar quantitativamente a estabilidade:

- confecciona-se o mapa de paisagem, sendo sua unidade principal a localização;
- analisam-se os processos físico-geográficos característicos para cada geocomplexo. Depois para cada um dos tipos de geossistema determinam-se os parâmetros que influem sobre a estabilidade e se expressam em valores absolutos e relativos;
- para os processos que desestabilizam a paisagem, determinam-se os fatores e a intensidade da manifestação, os seguintes fatores:
 - cobertura de matas no geossistemas (em % de área do geossistema coberto de matas);
 - área avaliada (em %);

- ângulo médio da inclinação da vertente (em graus);
- soma das precipitações no período de periculosidade erosiva (meses em mm);
- número de dias com força do vento maior que 15 m/s no período de periculosidade deflacional (meses);
- profundidade de aragem dos solos em condições de trabalho (cm);
- resistência do solo em condições de trabalho (kg/cm²);
- para cada um dos contornos do mapa de paisagem, determinam-se os valores absolutos de cada um dos fatores selecionados (% de área trabalhada, quantidade de precipitações, etc.);
- Para cada um dos fatores, determinam-se os valores, nos quais o desenvolvimento do processo é de maior (X_i^{\max}) e de menor (X_i^{\min}) intensidade. Segundo a fórmula seguinte determinam-se os valores de partida dos fatores selecionados:

$$Y_i = X_i - X_i^{\min}/X_i^{\max} - X_i^{\min}$$

Onde:

X_i = Valor do índice “i” em magnitudes absolutas.

X_i^{\max}, X_i^{\min} = magnitudes máximas e mínimas do parâmetro.

Y_i = magnitude normalizada do índice “i”.

- Determina-se o peso dos índices (fatores) desestabilizadores segundo a fórmula:

$$W_i + Y_i^{\max} - Y_i^{\min}/i^n = 1^{(Y_i^{\max} - Y_i^{\min})^2}$$

Onde:

n = número de magnitudes do índice “i” (ou seja, a quantidade de contornos do mapa de paisagem nos limites da região estudada).

W_i = peso informativo do índice (fator) “i”.

Na determinação dos pesos dos índices W_i segundo esta fórmula, obteve-se os seguintes resultados:

- cobertura florestal: $w = 0,139$;
- terra arada: $w = 0,120$;
- ângulo da vertente: $w = 0,088$;
- profundidade de trabalho do solo: $w = 0,200$;
- resistência do solo à aragem: $w = 0,092$;
- quantidade de dias com vento forte: $w = 0,123$;
- soma das precipitações: $w = 0,142$.

Determina-se a estabilidade do geocomplexo para cada contorno "P".

$$S^P = 1 - j^m = 1 - W_i Y_i^P 100.$$

Onde:

Y_i^P = magnitude normalizada do fator "i" para o entorno P.

W_i = peso informativo do fator "i".

S_p = estabilidade do contorno "P".

m = número de fatores investigados.

A magnitude S_p caracteriza o potencial de estabilidade da paisagem, composto com a possibilidade de cada uma das . Os contornos das localidades no caso dado consideram-se como o número de "cenários", já que a manifestação dos processos tem um caráter de probabilidade. O significado do peso do processo representa-se pela relação entre a área de manifestação do processo (fator) dado e a quantidade de contornos onde pode ocorrer.

10.5 Outras Formas de Determinar a Estabilidade dos Geossistemas

Tricart et al. (1979) elaboraram a concepção do cálculo da estabilidade natural (solidez) de acordo com a relação entre biostasia e resistasia. Determinam-se assim as seguintes categorias:

- geossistemas estáveis em biostasia: na biostasia predomina a evolução de acordo com o domínio de agentes

e processos biogênicos (a pedogênese, o crescimento de espécies vegetais). Em geral estas paisagens estão em nível climático homeostático;

- geossistemas instáveis ou em resistasia: são caracterizados por serem instáveis ou estão em dinâmica regressiva. Predominam os processos de morfogênese (erosão, lixiviação e deslizamentos) sobre os da pedogênese;
- geossistemas em dinâmica progressiva: estão tanto em biostasia como em resistasia, nos quais, devido à ação antrópica predominam os processos de estabilização homeostática em pleno período de regeneração;
- geossistemas em dinâmica regressiva: estão fundamentalmente em biostasia, e encontram-se em uma dinâmica regressiva, em direção à instabilidade devido ao impacto humano que provocou um grave desequilíbrio geocológico.

Outra forma de calcular a estabilidade potencial (solidez) e a tecnogênia (estabilidade sumária) realiza-se de forma empírica. Neste caso, a estabilidade potencial calcula-se mediante a determinação e pontuação de fatores-chaves. O cálculo do nível de respostas (processos geocológicos existentes) e o caráter do impacto (tipo, intensidade e forma) são a base para calcular a estabilidade de tecnogênica (sumária).

Também se calcula empiricamente a estabilidade por meio da determinação de fatores de riscos interno e externo (DIAZ, 1997). Para o risco interno (EI) usa-se a seguinte fórmula:

- A é a capacidade protetora da cobertura vegetal:
1 - máxima; 2 - moderada; 3 - baixa;
- B é o grau de inclinação das vertentes: 1 - plana;
2 - pouca inclinação 3 - forte inclinação;
- C é o grau de compactação do substrato rochoso:
1 - completo, 2 - moderadamente compacto;
3 - pouco compacto;

- D é a ocorrência da pedogênese: 1 - ativa; 2 - moderadamente ativa; 3 - inativa;
- E é a idade da paisagem: 1 - velha; 2 - madura; 3 - jovem;
- F é o estágio de formação: 1 - maduro; 2 - intermediário, 3 - jovem.

Para o risco externo (EE) usa-se a seguinte fórmula:

- G - furacões tropicais: 3 - grande intensidade; 2 - moderadamente, 1 - baixa intensidade;
- H - frentes frias: 3 - fortes; 2 - moderadas; 1 - fracas;
- I - ocorrência de elevadas precipitações: 3 - muito intensas; 2 - intensas, 1 - moderadas;
- J - secas: 3 - fortes; 2 - moderadas; 1 - suaves.

A estabilidade potencial calcula-se então por meio da soma de EI e de EE.

A análise da solidez e estabilidade dos geossistemas tem um inestimável valor prático, em particular como base para calcular a capacidade de suporte dos geossistemas e para determinar o estado ambiental dos territórios.

10.6 Sustentabilidade da Paisagem

O conceito de sustentabilidade da paisagem foi adquirindo maior importância à medida que se acrescentou a Crítica à Teoria e a Ideologia de Desenvolvimento, principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial. Para a maior parte dos pensadores e teóricos, o desenvolvimento foi concebido como sinônimo de crescimento econômico e, ainda mais, como símbolo de progresso social. O meio físico foi concebido como um suporte territorial e de recursos, externo ao próprio processo de desenvolvimento, ilimitado e submetível a transformações e manejos tecnológicos, como forma de alcançar os propósitos desejados, vinculados principalmente a um maior acesso ao consumo. A racionalidade econômica concebia, assim, como algo todo poderoso que seria capaz de dominar a racionalidade natural (LEFF, 1998).

No entanto, o Ideal de Desenvolvimento está em crise. A Terra em seu conjunto e suas diferentes partes constituintes mostra sinais de cansaço, de mudanças negativas, de diminuição da capacidade produtiva da natureza. A tecnologia e a eficiência econômica começam a render-se ante as respostas e reações dos sistemas biofísicos, a uma transformação desmedida e ao fato de que não se respeita a lógica própria das leis da natureza (JIMENEZ HERRERA, 1995).

É nesse contexto, que se forma a teoria e o enfoque de um novo modelo de desenvolvimento: o sustentável. Esta concepção parte da idéia de que a dimensão ambiental forma parte integral do processo de desenvolvimento. Do que se trataria, seria alcançar o crescimento e eficiência econômica, garantindo o progresso e a igualdade social através de soluções voltadas às necessidades básicas da população, sobre a base do funcionamento e da eficiência ecológica dos sistemas biofísicos. Assim, o desenvolvimento econômico e social deverá ser ecológico e ambientalmente sustentável para garantir sua própria sustentabilidade. Portanto, o meio natural do modelo do Desenvolvimento Sustentável apareceria fundamentalmente, mais que como limitante, como um potencial para o desenvolvimento (GONZÁLEZ, 1996).

O próprio fato de que o qualificativo de sustentável aparece cada vez mais ligado ao de desenvolvimento, indica modificações na agenda do debate político. Neste sentido, o discurso do Desenvolvimento Sustentável não é homogêneo, mas sim está marcado e diferenciado pelos interesses perante o meio ambiente dos diferentes agentes e atores sociais, estando permeado por diferentes interpretações político-ideológicas. Isso dá lugar às divergências quanto as opções políticas e técnico-operativas para a incorporação da sustentabilidade ao processo de desenvolvimento. Fala-se assim, pelo menos na América Latina, de quatro estilos de Desenvolvimento Sustentável: o neoliberal, o capitalista-ecológico, o comunitário e o socialista (MATEO, 1998).

Apesar de todas essas interpretações, o que está claro é conceber a construção de um processo de desenvolvimento sustentável, implica aceitar ao meio ambiente, na qualidade de fator estratégico do processo de desenvolvimento como um elemento estrutural da civilização, já que complementa as condições básicas de subsistência que requer a humanidade para existir e aperfeiçoar-se.

Aqui há um ponto essencial em que a Ciência e a Tecnologia da Paisagem podem servir à Ideologia e à Prática de Desenvolvimento Sustentável. Isso tem a ver com a noção da Teoria do Desenvolvimento Sustentável: o conceito de sustentabilidade. Fala-se de vários níveis ou categorias de sustentabilidade: política, econômica, social, ambiental e ecológica (PIAMONTE, 1997).

- Sustentabilidade política – definida como a persistência em um futuro aparentemente indefinido de certas características necessárias e desejáveis do sistema sociopolítico e de seu meio ambiente natural (GUIMARÃES, 1997).
- Sustentabilidade econômica – habilidade de um sistema econômico para manter a produção através do tempo na presença de repetidas restrições ecológicas e socioeconômicas, implicando conceber a conservação e a proteção como base da produção.
- Sustentabilidade social – persistência no tempo dos processos que asseguram o funcionamento de uma organização social e dos valores culturais e étnicos do grupo envolvido e de sua capacidade para reproduzir material e simbolicamente os atributos essenciais da sociedade.
- Sustentabilidade ecológica – capacidade dos ecossistemas, de manter no tempo indefinido o funcionamento e a estrutura ótima, para cumprir as funções ecológicas.
- Sustentabilidade geoecológica, capacidade dos geossistemas de manter o estado ótimo de funcionamento, garantindo cumprir as funções geoecológicas, e a capacidade de garantir as potencialidades para a utilização social e produtiva.
- Sustentabilidade ambiental é a persistência no tempo da interrelação entre os diferentes níveis de sustentabilidade (política, econômica, social, ecológica e geoecológica) para conservar e utilizar racionalmente o conjunto dos recursos naturais que estão incorporados na atividade produtiva, sustentado no funcionamento estável dos ecossistemas e dos geossistemas, ou seja, da sustentabilidade ecológica e geoecológica.

Neste sentido, há que realizar quatro observações fundamentais sobre como incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento:

- Em primeiro lugar, há que afirmar que todas as categorias de sustentabilidade definidas incorporam como elemento-chave a sustentabilidade ambiental e dos sistemas biofísicos, já que todos os tipos de sustentabilidade se contêm de uns aos outros.
- Em segundo lugar, é preciso vincular o conceito de sustentabilidade com as noções de capital natural (as propriedades e os potenciais de recursos dos sistemas biofísicos); capital físico (financeiro, infra-estrutura) e sociohumano (organização social, nível educativo).
Pode-se, assim, tratar de pelo menos três níveis de sustentabilidade:
- Sustentabilidade débil, na qual se substitui o capital natural pelo físico ou humano;
- Sustentabilidade forte, na qual se privilegia a conservação do capital natural;
- Sustentabilidade sensata, na qual se planteia como necessário manter constante o capital total, cuidando para nunca reduzir o capital natural além de seus níveis críticos, que são os que formam o sistema base da vida do planeta e dos sistemas sociais.
- Sustentabilidade racional, na qual se planteia como necessário manter constante o capital total, cuidando para nunca reduzir o capital natural além de seus níveis críticos, que são os que formam o sistema base da vida do planeta e dos sistemas sociais.
- Em terceiro lugar, há que definir os critérios operativos de manejo ou gestão da sustentabilidade dos sistemas biofísicos. Entre tais critérios, definiram-se os seguintes: taxa de utilização dos recursos e serviços ambientais por abaixo da capacidade de renovação dos recursos, distribuição de atividades no território de acordo com suas potencialidades, taxas de emissão de efluentes inferior à capacidade de assimilação, intensidade de uso menor que a capacidade de sustentação ou recuperação do sistema biofísico.

- Em quarto lugar, incorporar em todas as definições de eficiência a visão de eficiência ecológica, o qual implicaria partes do modelo de funcionamento geocossistêmico, elevado à categoria de paradigma diretor de toda a atividade econômica e tecnológica.

Como pode a ciência da paisagem contribuir para a incorporação da sustentabilidade do processo de desenvolvimento? Evidentemente, a ciência da paisagem pode apontar o ponto de partida para os diferentes procedimentos e cálculo econômicos, tecnológicos e, inclusive, de interação social, imprescindível para a construção de um processo de desenvolvimento sustentável. Neste sentido, a ciência da paisagem estuda, justamente, como está constituído e estruturado o sistema biofísico, ou seja, a paisagem como portadora da sustentabilidade inerente aos sistemas naturais e como se forma e deteriora o capital natural.

As propriedades sistêmicas da paisagem (estrutura, funcionamento, dinâmica e evolução) representam em si os mecanismos e as vias mediante as quais se forma, origina e se sustenta a eficiência ecológica do sistema. Não é possível calcular os valores, benefícios e custos ambientais, se não se conhecem as características e funções das paisagens (geossistemas), vistas como sistemas ambientais que constituem a base geocológica espaço-temporal dos sistemas políticos, econômicos e sociais nos quais se pretende incorporar a sustentabilidade ambiental.

A sustentabilidade geocológica das paisagens como conceito chave na construção teórica do processo de desenvolvimento sustentável, se define como a capacidade dos geossistemas de manter um estado de funcionamento ótimo, garantindo o cumprimento de suas funções geocológicas e a capacidade de por em tensão um potencial para as diferentes atividades produtivas. A sustentabilidade geocológica tem o geossistema e a paisagem como seus exortadores, e está assegurada por vários suportes básicos, que são os seguintes:

- suporte estrutural: consiste nas relações entre as diferentes partes da estrutura horizontal espacial, refletida em indicações concretas de complexidade e geodiversidade e que constitui a estrutura espacial que sustenta o funcionamento e a evolução ótima do sistema;

- suporte funcional: garante o balanço dos fluxos de energia, matéria e informação e a atividade dinâmico-funcional do cumprimento das funções geoecológicas no contexto de uma determinada estrutura funcional;
- suporte relacional: consiste em assegurar a capacidade homeostática, ou seja, a busca dos mecanismos de auto-regulação do sistema, a colocação em marcha dos mecanismos de defesa que permitem o funcionamento do sistema de relações reversíveis e a busca da integridade do sistema;
- suporte evolutivo: implica a garantia de mudança seqüencial dos estágios dinâmicos e de desenvolvimento e a capacidade de passar por fases e ritmos dinâmico-evolutivos, que garantem a permanência em tempo da invariante estruturo-funcional dada;
- suporte produtivo da paisagem: consiste em prover os elementos e materiais que garantam a produção de recursos sustentadores da renovação e regeneração dos fundamentos vitais da paisagem.

O conceito de sustentabilidade geoecológica das paisagens está próximo, porém é mais amplo que o conceito de estabilidade. Este tem que ver mais com parâmetros indicadores do funcionamento, enquanto que a sustentabilidade está relacionada com a permanência do sistema desde uma visão, não só funcional, como também evolutiva, estrutural e produtiva. Uma paisagem sustentável deve ser estável.

A busca de uma paisagem sustentável, que implica a incorporação da sustentabilidade no processo produtivo e social, deu lugar ao conceito de paisagem sustentável, “como um lugar onde as comunidades humanas, o uso dos recursos e a capacidade de carga, podem manter-se eternamente” (THAYER, 1994). Em primeiro lugar, para obter-se uma paisagem sustentável deve-se basear sobre a determinação das características intrínsecas de sustentabilidade da própria paisagem, e em seus suportes geoecológicos.

Ademais, para se determinar uma paisagem sustentável há que esclarecer as características do entorno, que devem favorecer ao estabelecimento e manutenção da própria sustentabilidade. Entre

essas características, destacam-se: a eficiência energética, as tecnologias apropriadas, a equidade, o ajuste do crescimento econômico ao potencial e à oferta ambiental, a participação e a responsabilidade na tomada de decisões.

Aqui, a sustentabilidade da paisagem transita para categorias de manejo da sustentabilidade da paisagem, com indicadores que permitam visualizar até que ponto a sustentabilidade da paisagem é incorporada ao processo de desenvolvimento. Entre esses indicadores de gestão da sustentabilidade, conforme Serranos (1991), consideram-se:

- vitalidade da paisagem: grau em que a paisagem sustenta as funções econômico-sociais de um território;
- sentido da paisagem: ajuste perceptivo e mental entre a paisagem e seus valores ou conceitos;
- adequação da paisagem: capacidade dos espaços, canais e equipamentos de uma paisagem para acolher as atividades que a população realiza ou deseja realizar em um futuro;
- acesso à paisagem: possibilidade de chegar às pessoas atividades, recursos e serviços, incluindo quantidade e diversidade dos mesmos;
- controle da paisagem: grau em que o uso e acesso aos espaços, seu funcionamento, estado, criação e direção podem ser controlados pelos que o utilizam;
- eficiência da paisagem: custo em relação com o grau de consequência das dimensões ambientais enumeradas.

Os conceitos de sustentabilidade e gestão da sustentabilidade da paisagem se convertem de tal modo em uma noção chave, bússola e base científica para a elaboração de políticas ambientais e territoriais. Se constituem, assim, na imagem objetiva que permite traçar os rumos pelos quais deverá guiar-se o planejamento e a gestão do desenvolvimento no estilo selecionado.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A situação predominante atualmente em parte do mundo, de esgotamento ambiental e de desequilíbrio ecológico, deve-se a duas causas fundamentais:

- a uma atitude de desconhecimento e ignorância das propriedades dos sistemas naturais, que tem motivado uma ocupação e exploração dos recursos naturais;
- a uma posição de desdém e negligência sobre o papel da Natureza na implementação dos sistemas econômicos, segundo o papel dos limites e leis ecológicas e sobrevalorizando o papel da tecnologia na transformação e exploração dos recursos, sob uma filosofia de “domínio” das leis naturais por parte da sociedade humana.

Reverter essa situação exige mudanças de mentalidade, comportamento e até de estruturas socioeconômicas; mas exige antes de tudo conhecer os sistemas naturais, ter idéia de como funcionam, de quais são suas potencialidades e seus limitantes, para, sobre estas bases, estabelecer pautas com o objetivo de otimizar a relação entre os sistemas naturais e sociais.

Ajustar a utilização e a exploração dos recursos naturais e ambientais dos territórios às potencialidades e propriedades dos sistemas naturais exige incorporar o planejamento ambiental ao processo de tomada de decisões (KOSTROWICKI, 1990).

O Planejamento Ambiental contrapõe-se de maneira radical ao planejamento tradicional ou convencional (CHAVEZ, 1993). Este último caracteriza-se por ter um caráter setorial, ser determinista e linear, buscando uma só opção. Seu propósito fundamental é a busca de sistemas ambientais rigidamente projetados, estáveis e constantes. A natureza no planejamento convencional considera-se como componentes isolados, não integrados; a estrutura define-se pelas relações lineares de causa-efeito e efeitos aditivos são estáveis, reversíveis e permanentes.

O planejamento ambiental concebe-se como um instrumento articulado ao processo de tomada de decisões à gestão ambiental, no contexto de um determinado modelo e estilo de desenvolvimento. Ele

é integrador, sistêmico, multiopcional e probabilístico. Seu propósito fundamental é a busca de comportamentos desejáveis dos sistemas ambientais, no contexto de um regime dinâmico interno e de adaptação às mudanças do meio exterior (VAINER, 1995).

A concepção do planejamento ambiental exige uma visão sistêmica, holística e dialética da relação Natureza/Sociedade, baseada na idéia da existência de sistemas ambientais inter-relacionados e que formam sua totalidade ambiental. Os sistemas ambientais no planejamento ambiental consideram-se como originados por estruturas conexas, totais e sistêmicas, variáveis dinamicamente, complexamente subordinados a uma rede de cadeias de causa-efeito que se submete a retroalimentação (LOPES DE SOUZA, 1992).

O planejamento ambiental baseia-se nos seguintes princípios (RICHLING, 1994; MATEO, 1997):

- desenho integrativo: que implica a integração das diferentes categorias de sistemas ambientais, diferentes níveis de escala, das dimensões dos processos, sobre os planejados e os sujeitos-objetos do planejamento e entre a Sociedade e Natureza;
- de diferenciação e integração territorial: que implica em contar a organização e estrutura territorial e os diversos parâmetros da diversidade, com o intuito de aperfeiçoar o fundamento espacial da Sociedade;
- de funcionalidade e dinâmica: que implica a otimização do regime dinâmico-funcional sob condições de um tratamento multidimensional aberto;
- de validade e participação social: que significa o enriquecimento mútuo do saber técnico e a experiência, aspirações e condicionantes psicossociais da população;
- de garantir a capacidade institucional para a gestão ambiental: que implica a otimização dos procedimentos de administração e coordenação que assegurem a coerência interna e externa segundo os recursos disponíveis.

Cada um destes princípios corresponde às cinco etapas principais do planejamento ambiental.

A teoria e metodologia elaboradas pela Geoecologia da Paisagem encaixam de maneira direta nas exigências estabelecidas pelo planejamento ambiental. Em particular, ele tem a ver com o reconhecimento do geossistema como objeto de estudo da Geoecologia da Paisagem.

O estudo das principais propriedades dos geossistemas podem ser utilizados de maneira correspondente para garantir o cumprimento dos princípios de planejamento ambiental, em suas diferentes etapas. Desse modo, a Geoecologia da Paisagem converte-se em um dos fundamentos teóricos e metodológicos do planejamento ambiental (Figura 64).

Neste sentido, parte-se dos seguintes princípios na análise geológica e geossistêmica da paisagem natural:

- princípio geossistêmico: concebe a paisagem natural como um sistema ambiental aberto, complexo, constituído por componentes e complexos de diferentes níveis, formados pela influência dos processos naturais e da atividade modificadora e transformadora da sociedade humana, formando um sistema integrado;
- princípio da existência objetiva da paisagem: como geossistema, que consiste em reconhecer que a paisagem na realidade é um sistema, e que não é uma abstração. Os modelos de todos os tipos são ferramentas, de uma ou outra forma reducionistas, que tratam de entender a realidade, que é em si, desde uma visão dialética, profundamente sistêmica;
- princípio de articulação sistêmica e paisagística: que significa entender a paisagem como um sistema de conceitos, formada pela tríade, paisagem natural/paisagem social/paisagem cultural, aproximando-se da tríade geossistema/sociossistema ambiental/sistema cultural ambiental. Esta concepção permite aproximar a visão de espaço geográfico, território e paisagem à noção de meio ambiente, superando, assim, a dicotomia Natureza/Sociedade;
- princípio da integridade dos atributos sistêmicos: estrutura, funcionamento, dinâmica e evolução, como

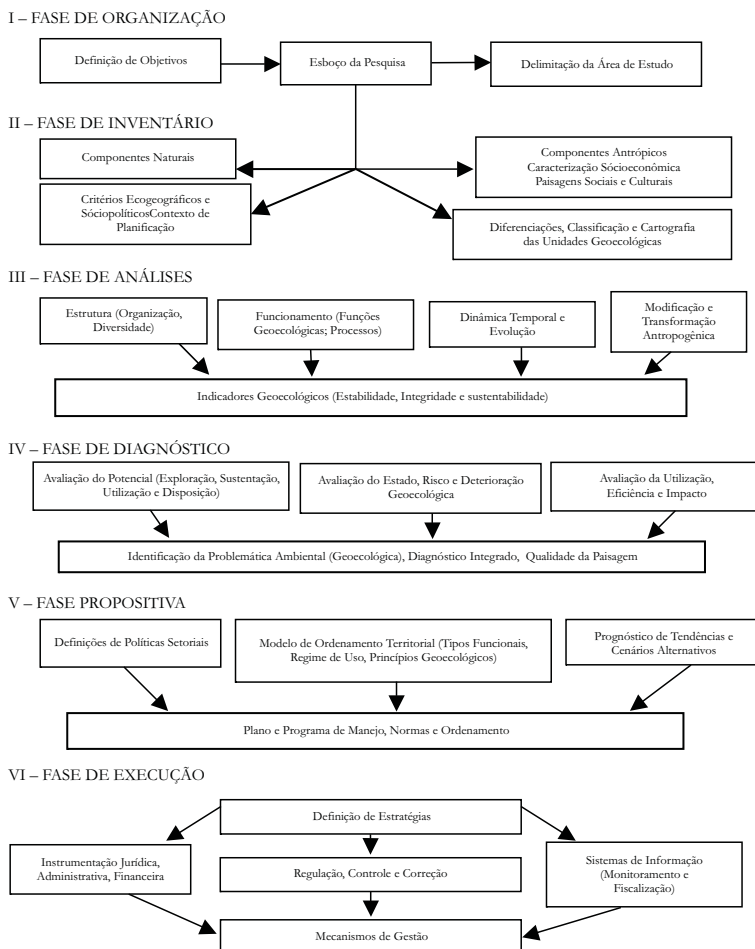


FIGURA 64 – CONCEPÇÃO METODOLÓGICA DO ORDENAMENTO GEOECOLÓGICO TERRITORIAL

FONTE: Elaboração dos autores.

atributos sistêmicos da paisagem natural, considerados em conjunto, constituem uma base teórica e metodológica, a partir da qual pode-se discutir a paisagem como uma totalidade. Tomados individualmente representam apenas realidades parciais limitadas. A análise paisagística é a etapa do estudo geoecológico da paisagem dedicada a estudar em conjunto os atributos sistêmicos da paisagem;

- princípio do valor social da paisagem: significa que cada paisagem, de acordo com suas propriedades e seu estado, tem um potencial para a realização de determinadas atividades produtivas, refletindo no possível cumprimento de determinadas funções socioeconômicas, em especificar contextos políticos-econômicos. A avaliação do potencial, de seu diagnóstico, prognóstico e a elaboração de modelos e estilos de uso sustentável, em discernir cenários de planejamento, são etapas de trabalhos ulteriores, que permitem utilizar a análise paisagística na atividade prática.

É intenção dos autores dar uma contribuição ao processo de mudanças do atual modelo e estilo de desenvolvimento. Resumindo os elementos maiores de uma teoria geoecológica das paisagens, pretende-se apontar caminhos para a localização do conhecimento geoecológico, como forma de construir uma cultura, uma ética e uma coerência ambiental.

A teoria das paisagens pode em muito apontar na reconstrução do mundo baseado na equidade, satisfação das necessidades e sustentabilidade geoecológica, garantindo um processo de ocupação ambientalmente equilibrado do espaço. Por isso é necessário divulgar e consolidar seus fundamentos teóricos, seus métodos e suas vias de aplicação. Ao propagar-se este conhecimento há o intuito de contribuir para universalizar na cidadania os saberes necessários à luta pela conquista da sustentabilidade ambiental e socioeconômica.

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. *Geomorfologia*, São Paulo, IGEOG, USP, n. 20, 1969.

_____. Domínios morfoclimáticos e solos do Brasil. In: _____. *Os solos dos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado*. Viçosa, 1996. p. 1-18.

ALAIIEV, E. B. *Terminologia econômico-geográfica*. Moscou: Editorial Mysl, 1977. 200p. (Em russo)

ALEKSANDROVA, T. D. e PREOBRAJENSKI, V.S. *Protección de los paisajes*. Dicionário comentado: Moscou: Editorial Progreso, 1982. 272p. (em russo)

BASTIAN, O. The assesment of landscape habitat value at different scales. *Acta Geographica Debrecina*, T. XXX-XXXI, Debrecen, 1993. p.29-45.

BAUDRY, J. Approche ecológica du paysage. *Lectures du Paysage*, Paris, 1986. p. 22-32. (Collection INRAP)

BERINGUIER, Ch. Manieres paysageres. Premiere parte. Une methode d'étude. GEODOC, *Document de Recherche d 1*, UFR Geographie et Amenagement., Universite de Toulouse, 1991. n. 35, p. 2-58.

BEROUTCHATCHVILI, N.L. *Métodos das pesquisas geofísico-paisagísticas e a cartografia do estado dos complexos territoriais naturais*. Georgia: Editora da Universidade de Tbilisi, 1983. 194p. (em russo)

_____. Escola Superior. *Geofísica da paisagem*. Moscou, 1990. 287p.

BERTRAND, G. Paysage et geographie physique globale. Esquisse methodologique. *Revue Geographique des Pyrenées et du Sud-Ouest*, Toulouse, T. 3, fasc. 3. 1968. p. 249-272.

_____. *La nature en geographie: un paradigme de intefase*. Toulouse, CIMA, 1991. n. 34, 11p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia-DNPM. *Projeto radambrasil e levantamento de recursos naturais*. Rio de Janeiro, v. 1-36, 1978-1987.

BREUSTE, J. Special problems and results of urban lanscape ecological

research. *VIIIth International Symposium on Problems of Landscape Ecological Research*, v. 1, Bratislava, 1988. p. 21-30.

CALDEIRON, S.S. (Coord.). *Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1983. 154p.

CAVALCANTI, A. P. B. *Caracterização e análise das unidades geoambientais na planície deltaica do rio Parnaíba/PI*. Rio Claro: UNESP/IGCE, 1996, 192p. (Dissertação de Mestrado)

_____. e MATEO, J. O meio ambiente: histórico e conceitualização. In: *"Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais"*. Fortaleza: UFC, Imprensa Universitária, 1997. p. 9-26.

CHAVEZ, J. *Planificación ambiental y planificación tradicional*. México: Instituto Politécnico Nacional. 1993. 15p.

CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de Sistemas em Geografia*. Introdução. São Paulo: Hucitec, 1979. 106p.

CONESA FERNANDEZ-VITORA V. *Guia metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993. 279 p.

DAVIDCHUK, V.S. e LINNIK, V.G. O bloco paisagístico do sistema de informação geográfica. *Revista da Universidade Estadual de Moscou*. n. 5, 1989, p. 25-32. (Série Geografia - em russo)

DIAKONOV, K.N. *Geofísica das paisagens: método dos balances*. Moscou. Editora da Universidade Estadual de Moscou, 1988, 96p. (em russo)

_____. e IVANOV, A. Estabilidade e inércia dos sistemas. *Revista da Universidade Estadual de Moscou*. Moscou, Série Geografia. n. 1, 1991, p. 28-35. (em russo)

DIAZ, S. *Análisis paisagístico del Parque Almendares*. La Habana: Universidad de la Habana, 1997. 99p. (Tesis de Maestría)

DREW, D. *Processos interativos homem-meio ambiente*. São Paulo: Difel S. A., 1986. 206p.

ENGELS, F. *Dialética da natureza*. Moscou: Editora Estadual de Literatura Política, 1955. 236p. (Em russo)

FERNANDES, A. e BEZERRA, P. *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990. 205p.

GALLOPIN, G. Ecologia y ambiente. En: "Los Problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo". México D. F.: Siglo XXI Editores, 1986. p. 126-172.

GLAZOVSKIY, N. F., et al. C. Map of the state of the environment. A global overvie. *Bulletim I. G. U.*, p. 48. v. II. 1998. p. 29-34.

GLUSHKO, B.V., e ERMAKOV, Y.V. Avaliação geoecológica do impacto antropogênico sobre as paisagens contemporâneas em sensoriamento remoto (em russo). "*Natureza e Recursos*". Revista da UNESCO, Paris, Ano XXIV, n. 2-4, 1988. p. 32-44.

GONZALEZ, B. F. *Ambiente y desarrollo*. Santafé de Bogotá: IDEADE, 1996. 101p.

_____. *Ecologia y paisaje*. Madrid: H. Blume Ediciones, 1981. 250 p.

GUIMARÃES, R. Introdução. Desenvolvimento sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas. In: Geografia política do desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1997. p. 13-44.

HAASE, G., NEUMEISTER, H. Some methodological outlines of landscape ecological research. In: Landscape synthesis: fundations, classification and management. Part I, "Geoecological Foundations". Haale, Germany, 1986. p. 5-22.

HABER, W. System ecological concepts for environmental planning. In: Ecosystem classification for environmental planning. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1994. p. 49-67.

HARASIMIUK, A. Feedbacks in the natural environment. In: Department of Geographyy. Poland: University of Warsaw, 1996. p. 57-66.

IBGE. *Atlas Nacional do Brasil*. Região Nordeste. Rio de Janeiro: 1985. 175p.

_____. *Atlas Nacional do Brasil*. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. 2. ed. Rio de Janeiro, 1992. 198p.

INTERNATIONAL GEOGRAPHICAL UNION. WORKING GROUP OF LANDSCAPE SYNTHESIS. Terminology and concepts in Landscape Synthesis (Prepared by F. SNACKEN). Helsinki, Finland, 1983. 5p.

ISACHENKO, A. G. *A Ciência da paisagem e a regionalização físico-geográfica*. Moscou: Editora da Escola Superior, 1991. 366p.

- JIMENEZ HERRERA, L. El desarrollo sostenible como proceso de cambio. UNED. *Colección Monografías*, Madrid, 1995. 77p.
- KALESNIK, V.S. *Regularidades geográficas gerais*. Moscou: Editora Misl, 1970. 282p. (em russo)
- KLIJIN, F. (Ed.). *Ecosystem classification for environmental amangement*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1994. 293p.
- KOLOMITS, E.G. *Investigações paisagísticas em zonas de transição*. Moscou: Editora Nauka, 1987. 117p. (em russo)
- KOSTROWICKI, A. (Ed.). *Ecological management of landscape*. AKAPIT-DTD. Poland: Warsaw, 1990. 1995p.
- LEFF, E. *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder*. México D.F.: Siglo XXI Editores, 1998. 285p.
- LESER, H. *Ecologia das paisagens*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1991. 452p. (Em alemão)
- LOBATO, R. *Região e organização espacial*. São Paulo: Ática, 1986. 93p.
- _____. Espaço: um conceito chave da Geografia. In: Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 25-48.
- LOPES DE SOUSA, M. Planejamento integrado e desenvolvimento: verdades e limites. *Geografia, espaço e memória*, São Paulo, Terra Livre, A.G.B., n. 10. 1992, p. 123-139.
- LOPEZ, R. y CERVANTES, J. F. *Plan de ordenación geoecológica del sistema lagunar Nichupte-Cancún*. Quintana Roo. México D.F.: Bufete de Proyectos, S.A. de C.V., 1984. 101p.
- MATEO, J. *Apuntes de Geografía de los paisajes*. La Habana: Editorial ENPEs, 1984. 470 p.
- _____. *Geoecología de los paisajes*. Mérida, Venezuela: Editora de la U.L.A., 1991. 137p.
- _____. Planejamento ambiental: bases conceituais, níveis e métodos. In: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PLANEJAMENTO: bases teóricas e conceituais. Fortaleza: UFC/Imprensa Universitária, 1997. p. 37-50.
- _____. La ciencia del paisaje a la luz del paradigma ambiental. *Cadernos de Geografia*. Belo Horizonte, v. 8, n. 10, 1998. p. 63-68.

_____. DE MAURO, C.A.; et al. Análise da paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental. Corumataí (SP). *Geografia*, Rio Claro, 1995, v. 20, n. 1. p. 81-129.

_____. y MARTINEZ, M. C. *La regionalización geocológica como base para la determinación del estado y la situación medio-ambiental de Cuba*. La Habana: Sección Cubana de la U.G.I., 1998. 12p.

MAMAI, I.I. A estabilidade dos complexos territoriais naturais. *Revista da Universidade Estadual de Moscou*, (Série Geografia), n. 4, 1993. p. 3-10. (em russo)

MAZUR, F e URBANEK. As Paisagens da Terra. *Geograficky Casopis*, 1984. 4p. (em tcheco)

MILKINA, L.I. Tipos da estrutura facial das comarcas nas paisagens dos Carpatos. In: MANUAL DAS PAISAGENS. Moscou: Editora da Universidade Estadual de Moscou, 1970. p. 189-195.

MILKOV, F. N. *Esfera das paisagens da Terra*. Moscou: Editora Misl., 1970. 208p. (em russo)

_____. *O homem e as paisagens*. Moscou: Editora Misl., 1973. 223p. (em russo)

_____. *O estudo geral da Terra*. Moscou: Editora da Escola Superior, 1990. 336p. (em russo)

MILLER, G.P. *Investigações paisagísticas dos territórios montanhosos e pré-montanhosos*. Lvov, Ucrania: Editora da Escola Superior, 1974. 202p. (em russo)

MIRANDA, Vera C. E. *Filosofia y medio ambiente: una aproximación teórica*. México D. F.: Ediciones Taller Abierto, 1997. 190 p.

MUJINA, L. I. *Princípios e métodos de avaliação tecnológica dos complexos naturais* (em russo). Moscou: Editora Nauka, 1973. 94p.

NEEF, E. *Fundamentos teóricos da ciência da paisagem*. Moscou: Editora Progresso, 1974. 254p. (em russo)

NIKOLAIEV, V. A. *Classificação e cartografia a pequena escala das paisagens*. Moscou: Editora da Universidade Estadual de Moscou, 1978. 62p. (em russo)

_____. *Problemas da geografia das paisagens a nível regional*. Moscou:

- Editora da Universidade Estadual de Moscou, 1979. 160p.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1984. 421p.
- NOVAES PINTO, M. (Org.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1993. 679p.
- NOVEH, Z., LIEBERMAN, Y.S. *Landscape ecology: theory and application*. Sprienger Verlag, New York, 1984. 358p.
- OTOK, S. Nature of social landscape. *Miscelanea Geographica*. Polônia: Universidade de Varsóvia, 1988. p. 239-245.
- PASSARGE, S. *Fundamentos da geografia das paisagens*. Hamburg: L. Friederuchen & Co., 1919. 127p. (em alemão)
- PIAMONTE, R. Indicadores de sustentabilidad en agroecosistemas. In: *Hoja a hoja del Maela*, Paraguay, Assunción, ano 5, n. 99, 1997, p. 8-11.
- PIETRZAK, M. A proposal to use phytotops to evaluate the degree of manmade landscape transformations. Ecological Management of Landscape Transformations. *Ecological Management of Landscape. Conference Papers*, Warsaw, Poland, 1990. p. 162-169.
- PREOBRAZHENSII, V.S. e ALEKSANDROVA, T.D. (Eds.). *Fundamentos geocológicos da projeção e do planejamento territorial*. Moscou: Editora da Academia de Ciências da URSS, 1988. 114p. (em russo)
- _____. e KUPRIANOVA, T. P. *Fundamentos da análise paisagística*. Moscou: Editora Nauka, 1988. 190p. (em russo)
- PUZACHENKO, Y.G. *Ecossistemas em estados críticos*. Moscou: Editora Nauka, 1989. 1577p. (em russo)
- RAIJ, E. L. *Modelos em geografia médica*. Moscou: Editora Nauka, 1984, 156p. (em russo)
- REIMERS, N. F. *Fundamentos da utilização da natureza*. Moscou: Editora Misl., 1990. 639p. (em russo)
- RIABSHIKOV, A.M. *Estructura y dinámica de la geosfera*. Moscou: Editora Progreso, 1972. 252p.
- RIANSKII, F.N. *Enfoque geossistêmico para a perícia ecologo-econômica dos territórios de economia intensiva*. Academia de Ciência da URSS, Edafologia e Fotosintéria, Pushino, 1989. 27p. (em russo)
- RICHLING, A. *Métodos da investigação dos complexos físico-geo-*

gráficos. Varsóvia, Polônia: Editora Panstwowe wydawnictwe Naukowe, 1982. 63p. (em polonês)

___ (Ed.). *Landscape research ant its applications in envirnmental managemeent*. Poland: University of Warsaw, 1994. 212 p.

___ y MATEO, J. *Utilización de los métodos físico-geográficos comoplejos de las investigaciones de Cuba y Polonia*. Actas latinoamericanas de Varsovia, Warszawa, Polônia, 1991, T. 9, p. 21-45.

RIVAS, V. Assessing impact on landforms. *I.T.C. Journal*, 1995, n. 4, p. 316-330.

RODOMAN, B.B. Processos de polarização no espaço geográfico. Conceitos fundamentais, modelos e métodos das pesquisas geográficas gerais. Moscou: Editora da Academia de Ciências de URSS, 1984. p. 109-118. (em russo)

ROSS, J. L. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo, FFLCH/USP, n. 4, 1985. p. 25-39.

___ (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995. 546p.

ROUGERIE, G. *La geographie des paysages*. C.N.R.S., Paris, 1969. 3544p.

___ e BEROUTCHATCHVILI, N. *Geossystemes et paysages*. Paris: Colin Editores, 1991. 302p.

SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996. 308p.

SARMIENTO, G. *Los ecosistemas y la ecosfera*. Barcelona: Editorial Blume S.A., 1984. 272p.

SAUER, C. D. *The morphology of landascape*. Publication in Geography, University of California, 1925, v. 2, n. 2, p. 19-54.

SERRANOS, A. La variable ambiental en los planes de ordenación del territorio. *Revista Situación*. Bilbao, Espana, 1991, n. 2, p. 123-126.

SHISHENKO, P. *Geografia física aplicada*. Kiev, Ucrânia: Editora Escola Superior, 1988. 191p. (em russo)

- SHVEVS, G.I., SHISHENKO, P. G. e GRADZINSKII, M. D. Tipos de estruturas territoriais paisagísticas. *Geografia física e geomorfologia*. Kiev, Ucrânia: Editora Escola Superior, 1986. p. 110-114. (em russo)
- SNACKEN, F., ANTROP, M. Structure and dynamics of landscape systems. In: *LANDSCAPE synthesis: geoecological foundations of the complex landscape management*. Bratislava: Veda Publ., 1983. p. 10-30.
- SOCHAVA, V. B. *Introdução à teoria dos geossistemas* (em russo). Novosibirsk: Editora Nauka, 1978, 319p.
- SOLNTSEV, N. A. A paisagem geográfica natural e algumas de suas regularidades gerais. In: *TRABALHOS DA SEGUNDA REUNIÃO DE GEÓGRAFOS SOVIÉTICOS*. Moscou, 1948. p. 53-57.
- SOLNTSEV, V. N. *A organização sistêmica das paisagens* (em russo). Moscou: Editora Misl., 1981. 238p.
- SVETLOSANOV, V. A. Estabilidade e solidez dos ecossistemas naturais. In: *RESUMO da ciência e da técnica*. Moscou, 1990, T. 2, 200 p. (em russo)
- THAYER, R.L. *Gray world, green heart. Technology, nature and the sustainable landscape*. New York: John Wiley & Sons Inc., 1994. 344p.
- TRICART, J. Ecodynamique et aménagement. *Revue de Geomorphologie Dynamique*, Paris, 1976, v. XXV, n. 1, p. 19-32.
- _____. y KILIAN, J. *La ecogeografía y la ordenación del medio natural*. Barcelona: Editorial Anagrama, 1979. 288p.
- _____. e KIEWIETDEJONGE, C. *Ecogeography and rural management: a contribution to the international geosphere-biosphere programme*. England, Longman Scientific & Technical, Burnt Mill, 1992. 263 p.
- TROLL, C. *A paisagem geográfica*. Hamburg: Studium Generale, 1950, v. 2, p. 163-181. (em alemão)
- _____. *Landscape ecology*, I.T.C./UNESCO Centre. Delft., The Netherhaldns, Especial Publication, 1966, s. 4, 23 p.
- TROPMAIR, R.H. *Biogeografia e meio ambiente*. Graf-Set, Rio Claro, 1995. 259p.

VAINER, C. B. Planejamento e questão ambiental: qual é o meio ambiente que queremos planejar? Encruzilhadas das modernidades e planejamento. Belo Horizonte: ANPUR, v. 5, 1995. p. 24-27.

VERAS, L. M. Do espaço à paisagem, da paisagem ao lugar; a filosofia, as ciências e as artes, como instrumentos de reflexão na conceituação sobre lugares urbanos. Revista de Geografia, Recife, UFPE/DGC, 1995. p. 103-145.

VERSTAPPEN, H.T. Applied Geomorphology. Geomorphological Surveys for environmental development. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 1983. 435p.

VICENTE DA SILVA, E. *Geoecologia da paisagem do litoral cearense: uma abordagem ao nível de escala regional e tipológica*. UFC, Fortaleza, 1998. 281p. (Tese para Professor Titular)

_____. *Dinâmica da paisagem: estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil)*. UNESP, Rio Claro, 1993, 371p. (Tese de Doutorado)

VIDINA, A. A. Classificação tipológica das partes morfológicas das paisagens das planícies. In: COLETÂNEA DE GEOGRAFIA DAS PAISAGENS. Moscou: Editora da Universidade de Moscou, 1973. p. 550-601.

VIKTOROV, A.S. *A imagem da paisagem*. Moscou: Editora Misl., 1986. 179p. (em russo)

ZONNEVELD, I.S. Land ecology. An introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation. Amsterdam: S.P.B. Academic Publishing, The Netherlands, 1995. 199p.

ZVONKOVA, T.V. (Red.). *Fundamentos geográficos do monitoramento ecológico*. Moscou: Editora da Universidade Estadual de Moscou, 1955. 352p. (em russo)

