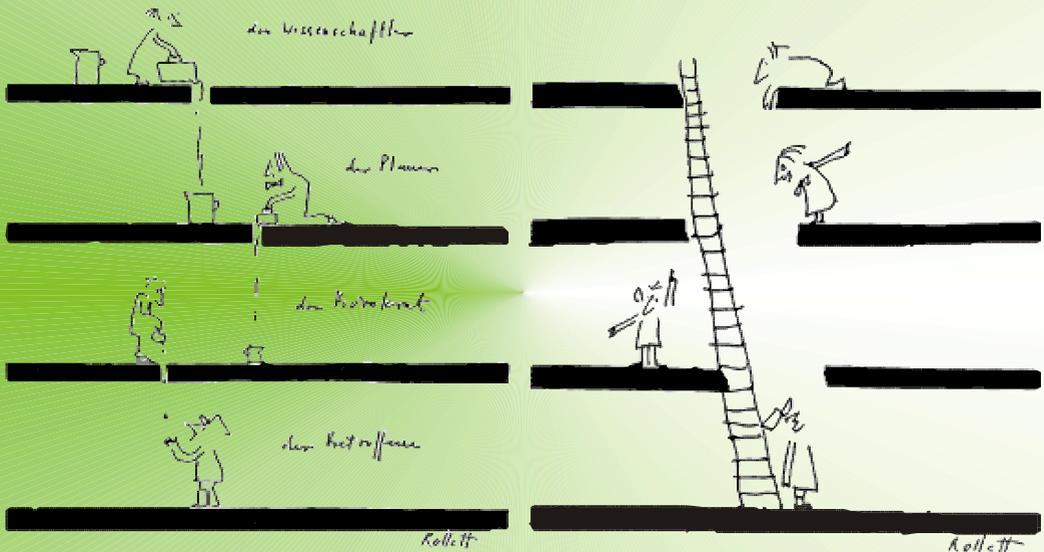


## Ecologia de Paisagem: conceitos e aplicações potenciais no Brasil





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-5111

Julho, 2004

## ***Documentos 121***

# **Ecologia de Paisagem: conceitos e aplicações potenciais no Brasil**

Éder de Souza Martins  
Adriana Reatto  
Osmar Abílio de Carvalho Jr.  
Renato Fontes Guimarães

Planaltina, DF  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

[sac@cpac.embrapa.br](mailto:sac@cpac.embrapa.br)

### **Comitê de Publicações**

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares*

Capa: *Jussara Flores de Oliveira*

Desenho da capa: *G. Rollett apud Luz (2000)*

Editoração eletrônica: *Jussara Flores de Oliveira*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

*Jaime Arbués Carneiro*

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

### **1ª edição**

1ª impressão (2004): tiragem 100 exemplares

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.  
Embrapa Cerrados.

---

E193 Ecologia de paisagem: conceitos e aplicações potenciais no Brasil /  
Éder de Souza Martins... [et al.]. - Planaltina, DF : Embrapa  
Cerrados, 2004.  
35 p. — (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 121)

1. Ecologia - Cerrado. 2. Paisagem - Cerrado. I. Martins, Éder de  
Souza. II. Série.

577 - CDD 21

# **Autores**

## **Éder de Souza Martins**

Geól., Dr., Embrapa Cerrados

eder@cpac.embrapa.br

## **Adriana Reatto**

Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Cerrados

reatto@cpac.embrapa.br

## **Osmar Abílio de Carvalho Jr.**

Geól., Dr., Departamento de Geografia

Campus da UnB, ICC Ala Norte, Asa Norte,

CEP 70910-900, Brasília, DF

osmarjr@unb.br

## **Renato Fontes Guimarães**

Eng. Cartóg., Dr., Departamento de Geografia

Campus da UnB, ICC Ala Norte, Asa Norte,

CEP 70910-900, Brasília, DF

renatofg@unb.br

# **Apresentação**

O Bioma Cerrado é constituído por um mosaico complexo formado por uma grande diversidade ambiental e de uso da terra. Esta publicação indica quais caminhos devem ser perseguidos para estudar esta complexidade e contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas de ordenamento territorial.

*Roberto Teixeira Alves*  
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

# Sumário

Introdução .....	9
Conceitos .....	10
Paisagem .....	10
Etimologia .....	10
Visão das ciências .....	11
Sistemas e abordagem holística .....	14
Imagens de objetos e de ação .....	16
Inter-relações espaciais e temporais .....	16
O homem como fator ambiental .....	19
Ecologia de paisagem .....	22
Aspectos históricos da ecologia de paisagem .....	23
Proposta de uma Ecologia de Paisagem Aplicada no Brasil .....	27
Aspectos gerais .....	27
Estudos no Bioma Cerrado .....	29
Conclusões .....	30
Referências Bibliográficas .....	31
Abstract .....	35

# Ecologia de Paisagem: conceitos e aplicações potenciais no Brasil

---

*Éder de Souza Martins*

*Adriana Reatto*

*Osmar Abílio de Carvalho Jr.*

*Renato Fontes Guimarães*

## Introdução

Este trabalho teve como objetivo discutir os conceitos de paisagem utilizados por diversas ciências, os fundamentos da Ecologia de Paisagem e suas aplicações potenciais no Brasil.

A primeira parte do trabalho é destinada à discussão dos conceitos de paisagem, uma vez que não há consenso entre as diversas disciplinas que os abordam conforme a sua conveniência. Nesse sentido, serão apresentados os aspectos comuns e contraditórios entre os diversos conceitos e suas aplicações nas diversas ciências, inclusive, como base para o desenvolvimento da Ecologia de Paisagem como disciplina. Neste documento não houve a pretensão de exaurir o tema, mas de apontar caminhos para uma generalização desses conceitos que são fundamentais para a definição de linhas de pesquisa pertinentes à Ecologia de Paisagem.

Na segunda parte do trabalho, apontam-se as técnicas e os métodos empregados na Ecologia de Paisagem e suas aplicações potenciais no Brasil. Em especial, destaca-se a importância desses estudos no Bioma Cerrado, considerada como a última fronteira de ocupação agrícola do Brasil. A exigência de pesquisas que utilizam abordagens integradas, como a da Ecologia de Paisagem, é cada vez mais urgente para indicar caminhos para a compreensão de processos que ocorrem no ambiente, os impactos do uso da terra, além das políticas públicas e o envolvimento da sociedade na condução dos recursos naturais dos quais o Homem depende para a sobrevivência individual e coletiva.

## Conceitos

### Paisagem

#### *Etimologia*

O termo *paisagem* [do fr. *paysage*] apresenta etimologia com alguns significados possíveis. Em francês, o termo é formado por *pays* [do baixo lat. *page(n)se*] + *-age* [do lat. *-agine*, do acusativo de *-ago*, ou do provençal *-atge*]. De *pays* origina o termo *país*, em português, tendo diversos sentidos, sendo os mais comuns os de território (região, terra), nação (pátria), lugar (no sentido figurativo), entre outros. O sufixo nominal *-age* (em port. *-agem*) apresenta dois possíveis sentidos: ‘ação’ ou ‘resultado de ação’, (como em *vadiagem*, *aprendizagem*); e ‘coleção’ (como em *folhagem*, *plumagem*) (FERREIRA, 2004).

Dessa forma, o termo *paisagem* pode apresentar duas possíveis etimologias, com dois significados principais, considerando o sentido de território para *pays* que é o mais típico nas definições de paisagem. O primeiro, de coleção de territórios, e o segundo, de resultado de ação no território. No primeiro significado, mostra-se uma conotação de diferenciação das características (classificação) de territórios que podem ser agrupadas em coleções ou em classes de Terra. No segundo significado, indica-se uma conotação de transformação dos territórios por meio da ação de processos dinâmicos. Essas duas possibilidades etimológicas estão contidas nas definições contemporâneas de paisagem.

Em inglês, paisagem é designada como *landscape* [em alemão, *Lantschaft* ou *Landshaft*] cuja etimologia apresenta significados similares ao termo em português, com algumas variações importantes em relação ao sufixo nominal. Sua origem está nas palavras *lantscaf* ou *lantscaft* [do baixo alemão antigo] que aparecem nos textos a partir do século IX como tradução de *regio* [lat. ‘região’, ‘território’]. Nos manuscritos ingleses mais antigos, aparece a palavra *landscipe*, também tendo como significado de território. Somente no século XVI que a palavra *landscape* aparece para designar as pinturas de paisagens realizadas por artistas (TRESS; TRESS, 2001). O sufixo *-cape* pode ter duas origens, de *-cipf*, com o sentido de ‘descrever’ e de *-cap*, no sentido de ‘cobrir’. Ou seja, no sentido literal, *descrição* ou *cobertura* de uma região, portanto mais associado ao senso de observação do ambiente.

Dessa forma, as origens latina e germânica das palavras *paisagem* e *landscape* apresentam sentidos diferenciados em relação aos sufixos *-agem* e *-cape*. Por

sua vez, os núcleos *pais* e *land* apresentam sentidos similares ('região', 'terra', 'território'). Resumindo, existem quatro sentidos etimológicos possíveis para as palavras *paisagem* e *landscape* dos sufixos em relação aos seus núcleos, ou seja, em relação a 'região', 'terra', 'território':

- conjunto, coleção, classes (o que é organizado em classes);
- ação, resultado de ação (o que muda ou está em processo de mudança);
- cobertura (o que cobre); e
- descrição (o que descreve).

Ademais, 'região', 'terra' e 'território' podem indicar 'uma grande extensão de terreno', no sentido físico, como uma porção da superfície da Terra (FERREIRA, 2004). Pode indicar, também, a identificação cultural com determinada porção dessa superfície, como os sentidos de propriedade, nação, tradição.

Finalmente, do ponto de vista etimológico, *paisagem* (ou *landscape*) engloba a descrição das características estáticas e dinâmicas de determinada região, nos aspectos naturais e culturais.

### ***Visão das ciências***

Atualmente, tanto *paisagem* como *landscape* são definidas nos dicionários em duas acepções diferentes: "espaço de terreno que se abrange num lance de vista"; e "pintura, gravura ou desenho que representa uma paisagem natural ou urbana" (FERREIRA, 2004). O primeiro sentido foi inicialmente utilizado nas definições de paisagem nos textos científicos, como a de Ruhe (1969): "toda porção da superfície da Terra que se percebe a partir de observações visuais simples", ou seja, o "ambiente percebido especialmente o visualmente percebido" (APPLETON, 1980).

As ciências apresentam diferentes conceitos de *paisagem*. Esses conceitos diversificam-se dependendo do contexto histórico e de sua aplicação em estudos específicos. As disciplinas que abordam esse tema, como a Geografia Física (geomorfologia), as Ciências do Solo, a Ecologia e a Arquitetura, apontam para definições diferentes, muitas vezes de difícil comparação.

No sentido original, paisagem foi definida com maior precisão como "a impressão global obtida da observação da Terra, a partir de uma distância

razoável” ([BRABYN, 1996](#)). *Terra* (ing. *land*) inclui flora, fauna, solos, rochas, formas do relevo, água e usos humanos do ambiente. Frequentemente, no senso comum, essa conotação sensorial e visual é chamada de *paisagem*. No entanto, nem todos os aspectos da Terra podem ser percebidos a distância.

Essa definição de paisagem pressupõe que a porção da superfície da Terra observada é compreendida de forma integrada, sem fazer a análise de objetos específicos. O observador pode realizar seus estudos diretamente, no próprio local, e/ou indiretamente, empregando mapas temáticos, fotos aéreas ou imagens de satélite. No entanto, essa definição não é operacional, apenas dá a noção de que a paisagem é um conjunto de elementos que está inter-relacionados no espaço. Dessa forma, as observações dependem apenas da sensibilidade e dos pressupostos teóricos do pesquisador que faz relações entre os fatores ambientais, formulando várias hipóteses. A grande vantagem dessa abordagem é a concepção integral e sintética da realidade na escala da paisagem.

A Ecologia Clássica e a Arquitetura geralmente utilizam o termo paisagem como sinônimo de ambiente. Nesse contexto, pode ser definida como a “entidade total visual e do espaço natural e humano, integrando a geosfera com a biosfera e os artefatos noosféricos [produzidos pela mente humana]” ([NAVEH; LIEBERMAN, 1994](#)). Nessa mesma linha de pensamento, paisagem também pode ser definida como “um segmento homogêneo do ambiente (inclusive a superfície da terra, o ar e todos os recursos úteis) que sustentam todas as criaturas vivas” ([FABOS, 1979](#)).

Na Geografia Física, paisagem é frequentemente utilizada em relação à caracterização fisiográfica, geológica e geomorfológica da crosta terrestre ([NAVEH; LIEBERMAN, 1994](#)), aproximando-se mais da definição de *forma de relevo* (ing. *landform*).

Nas Ciências do Solo, *paisagem* pode ser definida como um conjunto de múltiplas catenas e formas de relevo que se repetem no espaço, o que delimita o seu nível de escala ([PHILLIPS, 2001](#)). Catena é um conjunto pedológico tridimensional onde as variações nas características do solo modificam-se de forma contínua no espaço, associado a uma forma de relevo específica. Vários conjuntos de paisagem constituem uma região, definindo a *escala regional*. Por sua vez, a *escala local* é definida por uma única catena (ou sistema pedológico) e/ou forma de relevo.

As paisagens são produtos da interação de diversos fatores ambientais, subdivididos em bióticos, ação dos organismos e abióticos, ação do clima, características das rochas, relevo que se interagem e se modificam ao longo do tempo ([BIRKELAND, 1984](#)).

Em outras palavras, “a paisagem possui uma *estrutura* e uma *dinâmica* resultantes de uma relação imbricada de elementos que interagem entre si e de *processos* que os põem em movimento” ([LIMA; QUEIROZ NETO, 1997](#)).

Algumas idéias centrais dos conceitos de paisagem podem ser delineadas, retornando à etimologia discutida acima:

1. Compreensão integrada da realidade;
2. Relações espaciais (estrutura) e temporais (dinâmica e processos) definidas entre os diversos elementos e os vários níveis de observação (escala);
3. Definição de aspectos genéticos e de evolução (história).

Essas três idéias centrais que permeiam os conceitos de paisagem são interdependentes. A compreensão integrada da realidade é uma pretensão dos estudos de paisagem, mas isso somente é alcançado até certo nível, uma vez que as informações espaço-temporais sempre são incompletas, mas podem ser deduzidas, em parte, da percepção do observador ou mesmo de inferências estatísticas. Dessas limitações, surge a necessidade de se definirem aspectos genéticos e de evolução sempre associados a modelos geralmente impossíveis de serem testados que correspondem, apenas, a algum aspecto da realidade, nunca de sua totalidade.

Os diferentes conceitos de paisagem apresentados pelas diversas ciências mostram que o aspecto estrutural pode ser bem caracterizado, mas os processos e a dinâmica não o são. O que geralmente importa é o foco no objeto de estudo de cada ciência. Resumindo, as três características de paisagem importantes considerar são: estrutura, função e mudança ([FORMAN; GODRON, 1986](#)).

Nesse sentido, a *dinâmica de paisagem* leva ao desenvolvimento de estudos quantitativos de funcionamento ambiental onde são considerados modelos estatísticos que levam em conta as variáveis espaciais e temporais em diversas escalas ([VELDKAMP et al., 2001](#)). As principais questões envolvem a determinação dos limites, dos processos-chave e das forças motrizes (*driving forces*) do sistema. A determinação desses limites do sistema também está associada ao foco de cada ciência, o que será discutido a seguir.

## Sistemas e abordagem holística

Antes da discussão dos limites, é necessário definir o que é *sistema*. Sistema (do grego, *systema*, *systema*) tem um significado literal de *reunião* ou *grupo*. Pode ser definido como a disposição das partes ou dos *elementos* de um *todo*, coordenados entre si e que *funcionam* como *estrutura organizada* (FERREIRA, 2004). Pode-se compreender um sistema como um conjunto de elementos com um conjunto de ligações entre esses elementos; e um conjunto de ligações entre o sistema e seu ambiente, isto é, cada sistema é composto de subsistemas e todos são partes de um sistema maior onde cada um deles é autônomo e ao mesmo tempo aberto e integrado ao meio, ou seja, existe uma inter-relação direta com o meio. O conceito de sistema é abstrato, ou seja, uma simplificação da realidade, um modelo. *Holon* (do grego, *ἅλωσ*, *holos* - 'todo') é outra denominação para sistema (KOESTLER, 1969).

A abordagem científica, em geral, procura compreender o funcionamento do sistema, ou seja, como se comportam a entrada e a saída de matéria e energia. Isso significa que os processos e as mudanças estruturais internas dos sistemas não são compreendidos simultaneamente ao funcionamento geral. Apenas os fenômenos que ocorrem na interface do sistema com o meio circundante é que são estudados. Os sistemas, nesses casos, são considerados como "caixas pretas". O *estado* de um sistema é como ele se apresenta externamente, como na abordagem da termodinâmica.

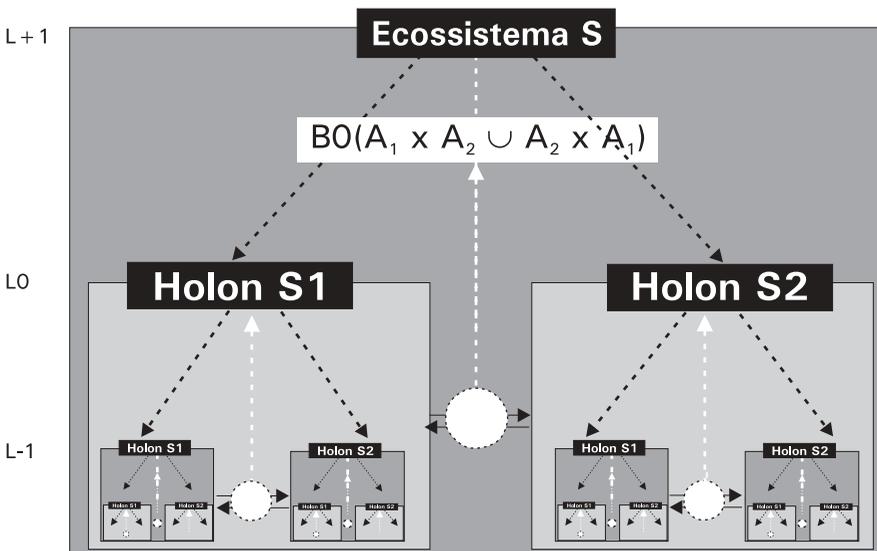
Na definição de Lima e Queiroz Neto (1997), a paisagem é um sistema. Na paisagem (um *todo*) os fatores ambientais (*elementos*) são coordenados entre si e *funcionam* (aspectos dinâmicos) organizados no espaço (*estrutura organizada*).

Os sistemas específicos que são analisados pelas ciências que estudam as paisagens são os *geossistemas* e os *ecossistemas* cujos conceitos também devem ser explicitados. Geossistema foi definido por Sothava (1977) como sendo a representação da organização espacial resultante da interação dos componentes físicos da natureza (sistemas), aí incluídos clima, topografia, rochas, águas, vegetação e solos, entre outros, podendo ou não estar todos esses componentes presentes. Para este autor, o estudo dos geossistemas não deve se restringir aos componentes da paisagem, mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões.

Ecossistema pode ser definido como um sistema aberto que inclui, em certa área, todos os fatores físicos e biológicos do ambiente e suas interações que resultam

em uma diversidade biótica com estrutura trófica claramente definida e na troca de energia e matéria entre esses fatores (ODUM, 1983).

A grande dificuldade nos estudos de geossistemas e de ecossistemas está na definição de seus limites que podem ser de alguns metros a quilômetros quadrados (LEWINSOHN, 2001). Os limites físicos de sistemas dependem do nível de funcionamento que está sendo observado, o que muitas vezes não é bem definido. Li (2000) apresenta um esquema que resume essa inter-relação entre sistemas, mostrando que um sistema num nível hierárquico mais elevado restringe o funcionamento de subsistemas componentes, mas estes últimos propiciam a formação de propriedades emergentes que alimentam o sistema em nível mais elevado (Figura 1).



**Figura 1.** Interações entre níveis hierárquicos diferentes de um sistema ecológico (desenhado por Felix Muller). Os pontilhados em preto representam constrangimentos, enviados de holons superiores para holons inferiores, enquanto as linhas brancas pontilhadas indicam os processos que emergem para formar o nível de ecossistema como um todo. Eles são resultados das atividades ecológicas que eles criam o nível hierárquico mais alto, isso limita os graus de liberdade para as partes.

Fonte: [Li \(2000\)](#).

## Imagens de objetos e de ação

As ciências estão seguindo os passos da física em relação à abordagem dos sistemas. Antes do advento da Teoria da Relatividade e da Mecânica Quântica, as imagens utilizadas para descrever a realidade física eram focalizadas nos objetos. Inicialmente, na Física, as imagens de objetos eram associadas aos conceitos de *bola* e *onda*. Atualmente, as imagens de objetos foram substituídas por imagens de ação ([REEVES, 1994](#)).

O tempo e o espaço são relativos, e a velocidade do observador é considerada a referência absoluta da passagem do tempo e da translação do espaço. Antes, os dados primários eram o tempo e o espaço, enquanto a velocidade era um dado secundário, derivado dos dois primeiros. Agora, a velocidade é o dado primário, sendo que o tempo e o espaço tornam-se dados secundários.

De certa forma, o mesmo está ocorrendo nas ciências que estudam a paisagem. As imagens de ação estão se tornando mais importantes que as imagens de objeto. O estudo das transformações torna-se o foco das pesquisas, uma vez que as transformações humanas da paisagem tornaram-se preponderantes diante dos processos naturais. Os objetos não são mais estáticos. As estruturas que suportam os aspectos dinâmicos de uma paisagem não são estáticas. Apenas apresentam ciclos mais longos que os aspectos que estão sendo estudados.

## Inter-relações espaciais e temporais

Nas definições de paisagem, pode-se constatar que os limites dos sistemas são dependentes da abordagem de cada ciência.

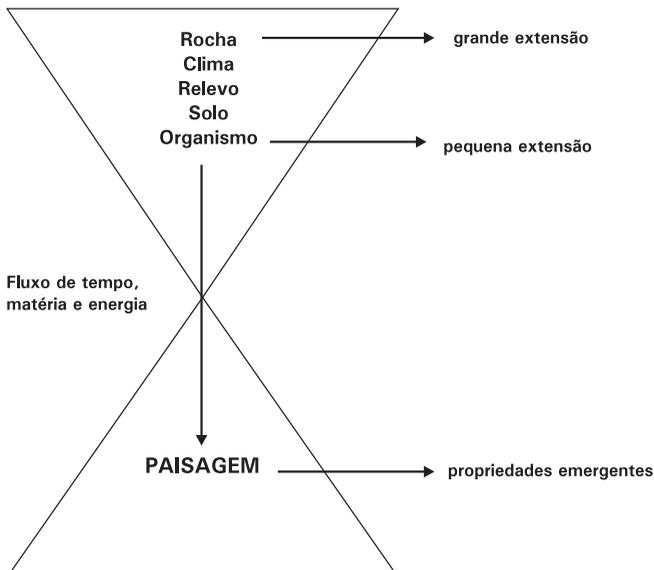
Os fatores ambientais – rochas, formas de relevo, clima, solos e organismos – apresentam processos e dinâmicas próprios. Esses fatores, quando inter-relacionados na paisagem, apresentam propriedades emergentes que não constituem simplesmente uma soma de suas partes. Mas, os processos e dinâmicas próprios de cada fator são os primeiros indicadores de funcionamento dos sistemas ambientais.

Nesse sentido, a compreensão dos ciclos de cada fator indica o papel de cada um e como se inter-relacionam na paisagem. Os ciclos de formação, transformação e, novamente, formação apresentam escalas temporais que diminuem no seguinte sentido, para cada fator: rochas, clima, formas de relevo, solo e organismos. Na realidade, as transformações dos fatores ocorrem continuamente.

Em relação às escalas espaciais, pode-se notar, que os fatores também apresentam esse mesmo comportamento. No nível hierárquico mais elevado, a tectônica de placas condiciona a posição e a conformação dos continentes, além das atividades sísmica e vulcânica. Essas características condicionam o clima e o seu comportamento.

A litoestrutura (composição e organização das rochas), juntamente com o clima, condiciona o relevo. Esses fatores, em conjunto com os organismos, condicionam os solos. O tempo é o fator que está refletido nos ciclos de todos os outros fatores. A integração dos fatores físicos (rochas, relevo, solo e clima) é considerada como o geoambiente onde as características desses fatores podem ser inter-relacionadas.

As escalas espaciais devem ser relacionadas de uma forma hierárquica. Uma única litologia deve apresentar algumas formas de relevo. Cada forma de relevo deve comportar vários tipos de solo. Cada solo deve apresentar vários agrupamentos biológicos. Ou seja, a unidade homogênea de um nível comporta várias unidades homogêneas de outro nível inferior na hierarquia. Essas relações podem ser facilmente compreendidas quando observadas a campo e estão representadas na Figura 2.



**Figura 2.** Principais relações entre os diversos elementos formadores da paisagem, representado como uma ampulheta.

Retornando à questão da definição da paisagem, deve-se considerar que a estrutura (ou suporte) de certo nível hierárquico é o nível hierárquico imediatamente superior. Ou seja, a litoestrutura constitui o suporte das formas de relevo. As formas de relevo, juntamente com a litoestrutura, constituem o suporte dos solos e estes, o suporte dos agrupamentos de organismos, com todos os outros fatores mencionados acima. A litoestrutura não apresenta nenhum outro suporte estrutural a não ser ela mesma.

O clima constitui fator que estaria no mesmo nível de escala espacial que a litoestrutura. Para cada condição climática, sobre o mesmo tipo de rocha, seriam geradas formas de relevo, solos e agrupamentos de organismos específicos.

Por sua vez, a escala temporal tende a apresentar a mesma seqüência hierárquica do controle espacial da paisagem. Isto é, o tempo de existência de uma forma de relevo é maior que a dos solos em que estão contidos. Do mesmo modo, o tempo de existência dos solos é maior que a dos agrupamentos biológicos a que estão contidos. Os ciclos de transformação das estruturas tendem a se refletir na organização espacial da paisagem.

Como conseqüência, existe uma retroalimentação entre estrutura e o conjunto de processos de transformação dessa mesma estrutura. Exemplos didáticos podem ser obtidos dos fenômenos relacionados com os processos geradores das formas de relevo. As formas de relevo, por sua vez, condicionam esses processos. Ou seja, existe uma retroalimentação entre os processos e as formas de relevo. As formas de relevo constituem, ao mesmo tempo, um fator estrutural e produto de processo. Essa retroalimentação é a própria dinâmica de evolução das formas de relevo.

Por exemplo, os sistemas fluviais são responsáveis por transportar a maioria dos sedimentos de áreas de cabeceira para fora da bacia fluvial. A quantidade de sedimentos transportados está diretamente associada à morfologia do canal do rio. Canais retilíneos e encaixados estão associados a rios com elevado potencial erosivo. Enquanto canais meandrantés estão associados a rios com baixo potencial erosivo. Isto é, a evolução de um rio é controlada pela retroalimentação entre os processos de transporte de sedimentos e a morfologia do canal.

## O homem como fator ambiental

Outro fator fundamental na transformação das paisagens é o Homem. As atividades humanas modificam, em grande extensão, a cobertura vegetal, o funcionamento hídrico do solo e os ciclos biogeoquímicos. Atualmente, a exportação e a importação de matéria baseada na energia retirada de combustíveis fósseis modificam as paisagens locais, mas pode estar acelerando mudanças climáticas globais.

Historicamente, as intervenções humanas na paisagem tornaram-se mais intensas conforme o desenvolvimento da tecnologia. A *paisagem cultural* (do alemão, *Kulturlandschaft*) considera o Homem como fator ambiental. A paisagem cultural é um produto da modificação humana da *paisagem natural* (do alemão, *Naturlandschaft*) que originalmente não incluía o Homem como fator ambiental ([MAIA, 2001](#)). O desenvolvimento de instrumentos e técnicas propiciou o aparecimento de novos elementos estruturais e dinâmicos na paisagem, produtos da mente humana, ou seja, da *noosfera* ([NAVEH; LIEBERMAN, 1994](#)).

A paisagem cultural pode ser analisada como um sistema físico, isto é, por meio de medidas de entrada e saída de matéria e energia. Desse ponto de vista, as paisagens culturais podem ser classificadas em três níveis: tradicional, regional e globalizada. Outras abordagens podem ser feitas considerando as origens e as relações socioculturais, psicológicas e econômicas dessas paisagens, mais típicas das Ciências Sociais (p. ex., [KOHLSDORF, 2001](#); [MAIA, 2001](#)). Dessa forma, a seguir, a discussão será focalizada nas características sistêmicas das paisagens culturais.

De um lado existem as *paisagens culturais tradicionais*, produto de uma longa interação do homem com o ambiente e de uma baixa taxa de importação e exportação de matéria. Por outro lado, as *paisagens culturais globalizadas* são o resultado da intervenção recente do homem, especialmente, depois da Revolução Industrial e de uma elevada taxa de importação e exportação de matéria. Mais recentemente, esse tipo de intervenção aumentou em função da globalização da economia mundial ([GONÇALVES, 1999](#); [MANCE, 1999](#)).

As *paisagens culturais regionais* antecederam a essa tendência atual de globalização. Na situação regional, os fluxos de matéria e de energia ocorriam entre os centros urbanos, consumidor e o meio rural, produtor. Essa polarização aumentou progressivamente, passando para um intercâmbio entre regiões, até chegar à situação atual, transcontinental.

Nas paisagens culturais tradicionais, a baixa taxa de importação e exportação de matéria está associada a uma tecnologia que não depende da utilização de energia externa à paisagem, além das fontes renováveis e naturais. Há uma tendência ao equilíbrio no balanço de matéria e energia. No Brasil, as comunidades tradicionais indígenas e quilombolas são exemplos de culturas que ainda mantêm esse equilíbrio na paisagem. Nessas condições, as atividades agrícolas são caracterizadas como de baixo insumo de energia e de nutrientes que, historicamente, estão disponíveis na paisagem. Há uma tendência de essas paisagens serem sustentáveis em longo prazo ([ELLIS; WANG, 1997](#)).

Do contrário, as paisagens culturais globalizadas empregam tecnologia que depende da entrada de energia externa ao sistema para suprir as elevadas taxas de importação e exportação de matéria. Essa lógica provoca grande desequilíbrio no balanço de matéria e da energia.

Nesse caso, o balanço de energia é sempre positivo devido à elevada entrada de fontes externas à paisagem, como a utilização dos combustíveis fósseis não renováveis. Da mesma forma, a exportação de matéria é sempre dependente da utilização desse tipo de energia.

Em relação à matéria, há uma tendência de o balanço ser negativo onde os recursos naturais são explorados sem a reposição necessária. Dando o exemplo do solo, num prazo relativamente curto, o sistema tende ao colapso e provoca a exaustão de nutrientes e da matéria orgânica, além da perda progressiva dos recursos hídricos pelo uso excessivo e/ou por aumento do escoamento superficial e erosão.

Outros impactos importantes das paisagens culturais globalizadas são a fragmentação dos ecossistemas originais e a destruição da biodiversidade ([FORMAN; GODRON, 1986](#); [GUSTAFSON; GARDNER, 1996](#); [COLLINGE, 1998](#)). A fragmentação provoca o isolamento progressivo de comunidades biológicas, diminuindo o fluxo gênico na paisagem. Como consequência, ocorre progressiva decadência genética dessas comunidades. Em situações extremas, a conversão dos ecossistemas originais é tão absoluta que há destruição quase completa da biodiversidade.

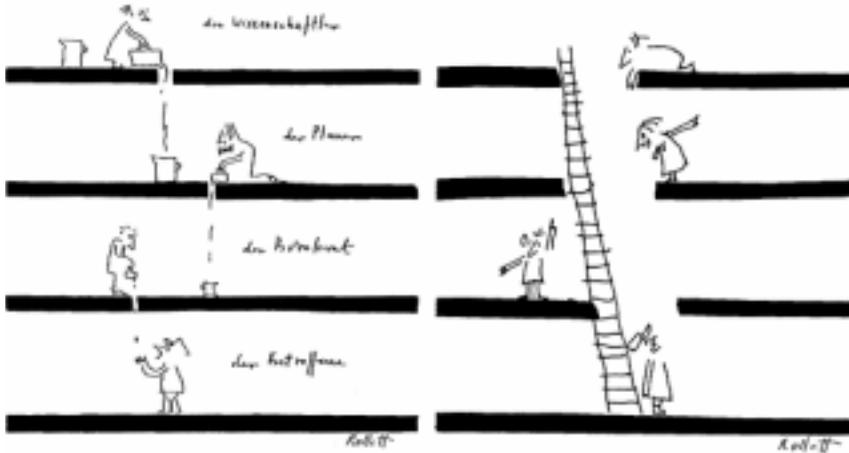
Na agropecuária globalizada, por exemplo, há uma exigência de tecnologia que utiliza elevados insumos de energia, de nutrientes e de agrotóxicos, o que diminui a possibilidade de essas paisagens serem sustentáveis em longo prazo.

No Bioma Cerrado, especificamente, as paisagens culturais globalizadas estão se tornando mais importantes que os outros tipos. Existe, ainda, um mosaico de todos os tipos descritos de paisagem, mas, as facilidades econômicas e tecnológicas incentivam o avanço e o domínio das paisagens culturais globalizadas. A velocidade desse avanço é menor que a capacidade de geração de ações mitigadoras e de controle pelos atores e órgãos competentes. Para citar um exemplo, nessas condições, não está sendo possível estudar a biodiversidade e os mecanismos ecológicos das paisagens naturais e culturais, pelo menos na extensão e intensidade necessárias ao tema.

Nesse sentido, todas as instituições envolvidas deveriam realizar esforços para a compreensão dessas paisagens e o desenvolvimento de instrumentos de planejamento mais objetivos para o controle consistente da sociedade sobre essas paisagens, isto é, que permitam a existência desse mosaico sem o comprometimento dos recursos naturais e com sustentabilidade social, econômica e ecológica.

Os instrumentos governamentais existentes e em desenvolvimento, como o Zoneamento Ecológico e Econômico, ainda não foram normatizados, e as experiências já realizadas constituem mais um inventário de informações compiladas e geração de dados secundários que não indicam a dinâmica das paisagens culturais ou naturais. A formação de equipes multidisciplinares é urgente para que sejam incluídos métodos e técnicas de análise no desenvolvimento desses instrumentos de planejamento.

De acordo com [Brannstrom \(2001\)](#), o modelo utilizado no Brasil nos projetos que envolvem preservação com desenvolvimento é tipicamente *top-down*, ou seja, de cima para baixo em relação à organização da sociedade, o que não permite um alcance real das políticas empreendidas. É necessário o desenvolvimento de canais de comunicação mais eficientes ([Figura 3](#)) para que as reais necessidades da sociedade, incluindo o desenvolvimento e a preservação se transformem em políticas públicas ([LUZ, 2000](#)).



**Figura 3.** De *top-down* para *bottom-up*. O fluxo típico de informação nos projetos de planejamento de ecologia de paisagem entre cientistas, planejadores, burocratas é o responsável pela perda de comunicação (esquerda). É necessário abrir canais de comunicação mais abertos para permitir que o processo *bottom-up* aconteça (direita).  
Fonte: Rollett apud [Luz \(2000\)](#).

## Ecologia de paisagem

De forma simples, a Ecologia é definida como a ciência que estuda as interações dos organismos em seu ambiente ([ODUM, 1983](#)). As interações envolvem processos e, portanto, são variáveis no tempo (dinâmicos). Por sua vez, o ambiente relaciona-se diretamente com o espaço. A competição por recursos entre os organismos depende da distância desses recursos e dos organismos. E distância implica localização espacial. Esses aspectos indicam que as variáveis estudadas na ecologia são espaço-temporais ([HAWKINS; SELMAN, 2002](#)).

Inicialmente, a Ecologia ficou centrada no estudo dos processos no qual o espaço apresentava características geralmente homogêneas. Entretanto, os estudos dos ecossistemas de forma isolada mostraram vários limites na compreensão dos fenômenos que ocorrem entre os diversos ecossistemas. O conhecimento da paisagem como “um todo” exige aplicações de vários aspectos de pesquisa integrada ([OT’AHEL’, 1999](#)).

Atualmente, a Ecologia de Paisagem é uma disciplina desenvolvida com o objetivo de reunir as diversas ciências que estudam a paisagem para maior compreensão dos aspectos ecológicos além dos limites dos ecossistemas ([NAVEH; LIEBERMAN, 1994](#)). Ecologia de paisagem pode ser mais bem

definida pelo seu foco sobre padrões e a heterogeneidade espacial: como caracterizá-lo, sua natureza, e como muda com o tempo ([FARINA, 1998](#); [ANTROP; VAN EETVELD, 2000](#)).

Segundo [Naveh e Lieberman \(1994\)](#), a Ecologia de Paisagem apresenta os seguintes desafios:

- *Caracterização de padrões* - envolve a detecção e a escala em que os padrões são expressos, formalizados por índices estatísticos.
- *Papel dos agentes na formação de padrões* - inclui o aspecto físico abiótico, as respostas demográficas desse aspecto e os regimes de distúrbios que ocorrem nele.
- *Elaboração de modelos* - a compreensão da dinâmica da paisagem necessariamente invoca modelos de alguns tipos, uma vez que as paisagens são extensas e suas mudanças, geralmente, ocorrem em escalas de tempo que são difíceis de estudar empiricamente.
- *Propostas práticas* - heterogeneidades espaciais expressam populações, comunidades e ecossistemas, constituindo a base da conservação biológica e do manejo de ecossistemas.

## Aspectos históricos da ecologia de paisagem

Conforme [Urban et al. \(1987\)](#), na Ecologia de Paisagem como disciplina, existem duas linhas que podem ser caricaturadas como a Escola Européia (que é também fortemente representada nos EUA) e a Escola Americana (que é também comum na Austrália).

A Escola Européia tem uma história muito longa associada com a própria ecologia e dá ênfase na tipologia, classificação, nomenclatura e é fortemente relacionada com sistemas “construídos”, ou seja, nas paisagens culturais. Nos EUA, é encontrada mais freqüentemente nas escolas de Desenho, Planejamento e Arquitetura da Paisagem do que nos departamentos de Biologia.

A Escola Americana é comparativamente nova, ganhando elevada consideração nos EUA somente após o início da década de 1980. Para propósitos práticos, foi elevada por um Encontro no Allerton Park ([RISSER et al., 1984](#)). Esse Encontro foi um divisor de águas, porque decidiu qual o objeto da Ecologia de Paisagem, seu domínio intelectual e as ferramentas de análise. Ao contrário da Escola Européia, tem um foco mais acentuado sobre sistemas naturais ou seminaturais, sendo mais investida de teoria e modelos.

*Landscape Ecology* e *Landscape and Urban Planning* constituem as duas revistas internacionais mais importantes que tratam do assunto, relativamente recentes. *Landscape Ecology* é editada pela Hutchinson Co. nos EUA desde 1987, tendo uma abordagem mais próxima da Escola Americana. *Landscape and Urban Planning* é editada pela Elsevier Science na Holanda desde 1986, com uma linha editorial próxima da Escola Européia, como o próprio nome indica.

John Wiens, na condição de editor da *Landscape Ecology*, empreendeu uma metaanálise de artigos publicados no jornal em seus primeiros cinco anos ([WIENS, 1992](#)). Suas conclusões não são muito surpreendentes, mas apresentam alguns indicadores importantes:

- Os estudos, em sua maioria, são em grandes áreas – paisagens são extensas.
- A maioria dos estudos é descritiva ou conceitual indicativo de uma disciplina que está ainda se firmando.
- As metodologias são complicadas, uma vez que é logicamente difícil fazer experimentos com paisagens (as exceções são espetaculares).
- Há um considerável investimento em modelos que podem ser vistos como pouco usuais, mas, como se trata de uma disciplina nova, a logística dos estudos de campo é um pouco desencorajada.
- Como objeto de estudos, há preocupação com os padrões de vegetação e do uso da Terra: aquilo que se pode resolver em grandes áreas.
- Em particular, ecólogos de paisagem tendem a reconhecer o homem como sendo importante parte do sistema (novamente, como consequência da escala).

Richard Hobbs empreendeu outra visão nessa análise, resumindo o segundo grupo de cinco anos da revista ([HOBBS, 1997](#)):

- Menos descrição, muito mais estudos metodológicos e mais modelagem, ainda sem experimentos.
- Decréscimo em trabalhos puramente descritivos, isto é, sem quantificação e muito mais análise estatística de padrões (Ecologia de paisagem descobre a estatística espacial).

A implicação é que a disciplina está amadurecendo, ainda que exista um longo caminho a percorrer. Em particular, [Hobbs \(1997\)](#) admite que a Ecologia de

Paisagem tem oferecido muito pouca coisa de utilidade prática. Ele chama a atenção por uma ênfase renovada sobre as aplicações dos conceitos e da teoria da Ecologia de Paisagem no mundo real.

Recentemente, [Antrop \(2001\)](#) apresentou uma síntese das contribuições dessas duas revistas até 1999, considerando os conceitos utilizados pelos ecólogos e planejadores de paisagem.

A primeira constatação foi que as áreas de estudo se concentram na América do Norte e na Europa, enquanto na América Latina são bem reduzidas (Tabela 1). Isso indica que não há equipes multidisciplinares engajadas no tema nessa última grande região, apesar de sua importância ecológica e da necessidade urgente de instrumentos de planejamento.

A distribuição dos tipos de instituição de pesquisa que contribuíram nessas revistas confirma a ênfase editorial, apesar de sua amplitude [\(Tabela 2\)](#). Instituições relacionadas com ecologia e ambiente se destacam na *Landscape Ecology*, enquanto órgãos governamentais, arquitetura de paisagem e planejamento são mais importantes na *Landscape and Urban Planning* [\(ANTROP, 2001\)](#).

**Tabela 1.** Porcentagem de artigos publicados nas revistas *Landscape Ecology* (LE, entre 1987 e 1999) e *Landscape and Urban Planning* (LUP, entre 1986 e 1999), de acordo com a área de estudo.

Área de Estudo	LE	LUP
América do Norte	49,0	34,0
América Latina	1,5	2,0
Europa	21,0	31,0
Rússia	0,0	0,5
Oriente Médio	0,0	3,0
Ásia	3,0	5,5
Austrália	3,0	6,0
África	3,0	5,5
Combinados ou não definidos	19,0	12,5
Simulação de paisagem	0,5	0,0

Fonte: [Antrop \(2001\)](#).

**Tabela 2.** Porcentagem de artigos publicados nas revistas *Landscape Ecology* (LE, entre 1987 e 1999) e *Landscape and Urban Planning* (LUP, entre 1986 e 1999), conforme a Instituição de Pesquisa .

Instituição de Pesquisa	LE	LUP
Ecologia	37	12
Silvicultura	14	11
Geografia	14	15
Planejamento	1	13
Arquitetura da Paisagem	2	16
Ambiente	18	1
Órgãos governamentais	14	32

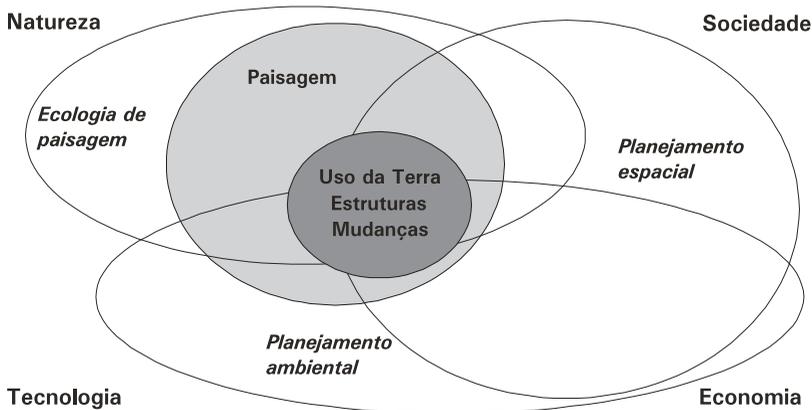
Fonte: [Antrop \(2001\)](#).

No Brasil, essa abordagem é bem incipiente, como é demonstrada pela busca realizada nos Grupos de Pesquisa da Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A busca com a palavra “paisagem” ([www.cnpq.br](http://www.cnpq.br)) mostra 78 Grupos de Pesquisa, sendo que apenas 12 são relativos a linhas de pesquisa relacionadas com ecologia. Desses 12 grupos, apenas três foram originados na década de 1980, enquanto o restante formou-se a partir de 1998. A organização recente desses grupos indica a possibilidade do desenvolvimento da Ecologia de Paisagem no Brasil nos próximos cinco ou dez anos. Destaca-se o Grupo de Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul que foi pioneiro em estudos específicos sobre essa disciplina desde 1988, com contribuições importantes para a região.

Entretanto, há necessidade de maior integração desses 78 Grupos, dando maior capacidade multidisciplinar às equipes. Sugere-se às fomentadoras que reúnam essas equipes por meio de encontros ou mesmo editais específicos para incrementar o desenvolvimento da Ecologia de Paisagem no Brasil e diminuir o atraso de 15 anos em relação à literatura internacional.

Finalmente, [Antrop \(2001\)](#), conclui que há um inter-relacionamento importante entre os conceitos de Ecologia de Paisagem que as diversas especialidades utilizam, especialmente, ecólogos e planejadores ([Figura 4](#)). O uso da terra, a estrutura espacial e os padrões de mudança constituem o núcleo comum,

permeado por diferentes âmbitos da natureza, da sociedade, da tecnologia e da economia. Esse núcleo comum é apenas parte do conceito mais amplo de paisagem, como foi apresentado anteriormente. Uma integração maior das especialidades na direção do conceito mais amplo de paisagem ainda está longe de ser alcançada teoricamente e na prática, mas deve ser perseguida para desfazer as divisões artificiais entre as abordagens puramente ecológicas ou de planejamento.



**Figura 4.** Principais conceitos comuns entre ecólogos e planejadores da paisagem.

Fonte: [Antrop \(2001\)](#).

## Proposta de uma Ecologia de Paisagem Aplicada no Brasil

### Aspectos gerais

As questões mais básicas que podem contribuir de forma definitiva na Ecologia de Paisagem no Brasil, com suas limitações, são as seguintes:

- *Caracterização de padrões* – os padrões podem ser determinados utilizando o geoprocessamento de imagens de satélite e modelagem temática em sistemas de informações geográficas (SIG).
- *Os agentes na formação de padrões* - os aspectos físicos abióticos podem ser bem determinados, mas as respostas demográficas desses aspectos e os regimes de distúrbios que ocorrem nele são mais restritos em função dos limites logísticos e custos elevados.

- *Elaboração de modelos* – os modelos podem ser elaborados em nível mais fundamental dos aspectos abióticos, mas têm aplicação mais restrita ao funcionamento ecológico das paisagens, uma vez que o esforço de coleta de informações é limitado.
- *Propostas práticas* – a caracterização e a modelagem detalhada dos aspectos abióticos associadas à informação mais restrita dos aspectos bióticos é um importante suporte para a definição de políticas públicas de conservação biológica e manejo de ecossistemas.

A grande contribuição que pode ser realizada no Brasil é o estudo dos agentes abióticos. Os aspectos logísticos e os custos de levantamento são bem menores que os utilizados nos levantamentos dos agentes bióticos. Por exemplo, a variabilidade do relevo e do solo no tempo e no espaço é bem menor, em regra, que uma população biológica.

Propõe-se o estudo dos agentes abióticos nos seguintes aspectos ([GRABAUN; MEYER, 1998](#)):

- *Caracterização do solo e do relevo* – o solo e o relevo, associados à dinâmica da água, são os agentes fundamentais que suportam os ecossistemas e podem ser caracterizados de forma relativamente simples.
- *Modelagem relevo-solo-água* – a modelagem da inter-relação do relevo-solo-água pode ser realizada com a integração em SIG e aplicação de técnicas geoestatísticas.

As escalas de estudo devem compreender escalas de bioma (1:1.000.000), regionais (1:250.000) e locais (entre 1:100.000 e 1:10.000). Nessas diversas escalas, as classes homogêneas podem ser definidas e espacializadas para dar suporte aos estudos dos ecossistemas. Como foi dito, existe uma relação espacial entre a diversidade dos suportes abióticos com a diversidade biológica dos ecossistemas relacionados.

O custo de tempo e de recursos é baixo para os estudos nas escalas de bioma e regionais. O que falta, na realidade, é um esforço das instituições que detêm as informações em SIG em disponibilizar seus bancos de dados para a realização de um projeto dessa natureza.

Nas escalas locais, a caracterização dos solos e da dinâmica da água tem um custo elevado, mas pode ser simplificada empregando funções de pedotransferência entre as características do relevo e do solo e entre as características do solo e da dinâmica da água. A modelagem do relevo em SIG é rápida e depende apenas da existência de bases topográficas digitais nas escalas desejadas, o que tem um custo relativo elevado, mas onera pouco em tempo. Essa modelagem do relevo pode ser utilizada como base para os estudos dos aspectos biológicos.

Atualmente, existe uma série de sensores orbitais que apresenta potencial para estudar as variações da cobertura vegetal em diversas escalas espaciais e temporais, como o LANDSAT 7 e o ASTER (mais informações em: [www.jpl.com](http://www.jpl.com)). Este último apresenta vantagem nos estudos de paisagem, pois dispõe de modelos numéricos de terreno com pixel de 15 m, o que é bastante razoável, eliminando a necessidade de obtenção de mapas topográficos detalhados por métodos convencionais. Além disso, o geoprocessamento dessas imagens multiespectrais possibilita a interpretação do uso da terra e suas transformações por meio da análise multitemporal.

O uso dessas ferramentas, associado a estudos integrados de campo com equipes que trabalham com os aspectos do meio físico, biótico e humano, pode tornar real a utilização das bases da teoria da Ecologia de Paisagem no Brasil.

## Estudos no Bioma Cerrado

Existe uma hipótese de que os padrões de distribuição dos fatores abióticos podem ser modelados a partir do relevo ([MARTINS et al., 1997](#)). Essa hipótese indica que o relevo apresenta padrões que são reflexos do controle litoestrutural e da evolução dos solos.

A modelagem matemática do relevo (morfometria) pode ser realizada de forma precisa tendo como base modelos digitais de terreno (MDT) em SIG, empregando bases topográficas digitais. A partir dessa modelagem, é possível inferir os aspectos litológicos e pedológicos, simplificando e melhorando a cartografia desses temas. Tudo depende da escala dos mapas topográficos, ou seja, da equidistância das curvas de nível e da quantidade dos pontos cotados.

As áreas homogêneas seriam obtidas de formas de relevo determinadas por estudos de morfometria no MDT. Os padrões morfométricos resultantes constituiriam uma das bases cartográficas para o estudo das paisagens.

Outras informações cartográficas podem ser obtidas pelo geoprocessamento de imagens de satélite. A análise multitemporal das imagens possibilita a determinação dos padrões de vegetação natural e do uso da terra.

A integração dessas bases de informação em SIG pode ser feita de forma simples e precisa e pode dar o suporte necessário aos estudos dos aspectos abióticos a campo.

Feitos os estudos de campo e as análises de laboratório, os padrões de distribuição das classes temáticas alimentam a base de dados em SIG. Os limites das classes podem ser determinados empregando técnicas de geoestatística em função dos gradientes de relevo.

Esse modelo metodológico está sendo testado para a região, em diversas escalas, entre 1:2.500.000 e 1:1:10.000, do bioma em microbacias ([MARTINS et al., 2002](#)).

As cartas integradas podem ser consideradas como mapas de unidades de paisagem até o nível de padrões de distribuição de vegetação ([DAVIS; GOETZ, 1990](#)). Esses mapas podem ser utilizados como base para estudos de ecossistemas, ou seja, do nível mais complexo de paisagens naturais e culturais. A determinação espacial de classes homogêneas dos aspectos abióticos e de uso da terra, incluindo aí a determinação de manchas de agrupamentos de vegetação, pode constituir importante suporte para os levantamentos fitogeográficos de nichos e da dinâmica de ecossistemas. Essa abordagem pode dar o suporte necessário para a orientação de coleta de vários aspectos relacionados com as variáveis biológicas.

## Conclusões

1. A paisagem pode ser estudada em diversos níveis hierárquicos, do mais básico ao mais elevado – litoestrutura, relevo, solo, ecossistemas naturais e ecossistemas humanos.
2. Os estudos de paisagem necessitam de uma abordagem de análise sistêmica.
3. As intervenções humanas devem ser diferenciadas em paisagens culturais tradicionais, regionais e globalizadas.

4. A Ecologia de Paisagem é uma disciplina relativamente nova e que está em pleno desenvolvimento de seus fundamentos teóricos.
5. A abordagem metodológica da Ecologia de Paisagem pressupõe a integração de equipes multi e interdisciplinares.
6. No Brasil, é possível dar uma contribuição importante na determinação do suporte abiótico e dos padrões de manchas de cobertura vegetal para os estudos ecológicos.
7. No Bioma Cerrado, as hipóteses de relacionamento entre os fatores abióticos e a modelagem do relevo são uma importante base para o desenvolvimento de metodologia para a cartografia de paisagens.
8. O estudo das paisagens pode ser um instrumento útil de políticas públicas para a conservação biológica e planejamento.

## Referências Bibliográficas

ANTROP, M. The language of landscape ecologists and planners: comparative content analysis of concepts used in landscape ecology. **Landscape Urban Planning**, Amsterdam, v. 55, p. 163-173, 2001.

ANTROP, M.; VAN EETVELDE, V. Holistic aspects of suburban landscapes: visual image interpretation and landscape metrics. **Landscape Urban Planning**, Amsterdam, v. 50, p. 43-58, 2000.

APPLETON, J. H. **Landscape in the arts and the sciences**. Hull: University of Hull, 1980. An inaugural lecture delivered in the University of Hull on 29th October, 1979.

BIRKELAND, P. W. **Soils and geomorphology**. New York: Oxford University Press, 1984. 372 p.

BRABYN, L. Landscape classification using GIS and national digital databasis. **Landscape Research**, Abingdon, v. 21, p. 277-300, 1996.

BRANNSTROM, C. Conservation-with-development models in Brazil's agro-pastoral landscapes. **World Development**, Kidlington, v. 29, n. 8, p. 1345-1359, 2001.

COLLINGE, S. K. Spatial arrangement of habitat patches and corridors: clues from ecological field experiments. **Landscape Urban Planning**, Amsterdam, v. 42, p. 157-168, 1998.

DAVIS, F. W.; GOETZ, S. Modeling vegetation pattern using digital terrain data. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 4, p. 69-80, 1990.

ELLIS, E. C.; WANG, S. M. Sustainable traditional agriculture in the Tai Lake region of China. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 61, p. 177-193, 1997.

FABOS, J. G. Planning and landscape evaluation. **Landscape Research**, Abingdon, v. 4, n. 2, p. 4-10, 1979.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology**. London: Chapman and Hall, 1998. 235 p.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio de Língua Portuguesa**. 3. ed. Curitiba: Positivo, 2004. 2120 p.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 619 p.

GARNER, H. F. **The origin of landscapes – a synthesis of geomorphology**. New York: Oxford University Press, 1974. 734 p.

GONÇALVES, R. **Globalização e desnacionalização**. São Paulo: Paz e Terra, 1999. 237 p.

GRABAUM, R.; MEYER, B. C. Multicriteria optimization of landscapes using GIS-based functional assessments. **Landscape Urban Planning**, Amsterdam, v. 43, p. 21-34, 1998.

GUSTAFSON, E. J.; GARDNER, R. H. The effect of landscape heterogeneity on the probability of patch colonization. **Ecology**, Washington, DC, v. 77, p. 94-107, 1996.

HAWKINS, V.; SELMAN, P. Landscape scale planning: exploring alternative land use scenarios. **Landscape Urban Planning**, Amsterdam, v. 60, p. 211-224, 2002.

HOBBS, R. Future landscapes and the future of landscape ecology. **Landscape Urban Planning**, Amsterdam, v. 37, p. 1-9, 1997.

KOESTLER, A. Beyond atomism and holism – the concept of holon, In: KOESTLER, A.; SMITHIES, J. R. (Ed.). **Beyond reductionism: new perspectives in the life sciences**. London: Hutchinson, 1969. p. 192-216.

KOHLSDORF, M. E. Percepção e preservação da paisagem cultural. **OLAM – Ciência & Tecnologia**, Rio Claro, v. 1, n. 2, 2001. 1 CD-ROM.

LEWINSOHN, T. M. Esboço de uma estratégia abrangente de inventários de biodiversidade. In: GARAY, I.; DIAS, B. F. S. (Org.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 109-117.

LI, B. -L. Why is the holistic approach becoming so important in landscape ecology? **Landscape Urban Planning**, Amsterdam, v. 50, p. 27-41, 2000.

LIMA, S. M.; QUEIROZ NETO, J. P. Contribuição metodológica para estudos ambientais integrados nos cerrados. In: SHIKI, S.; SILVA, J. G. da; ORTEGA, A. C. (Org.). **Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade do Cerrado Brasileiro**. [Uberlândia]: UFU; [Campinas]: Unicamp; [Jaguariúna]: Embrapa-CNPMA, 1997. p. 245-255.

LUZ, F. Participatory landscape ecology: a basis for acceptance and implementation. **Landscape Urban Planning**, Amsterdam, v. 50, p. 157-166, 2000.

MAIA, D. S. A Geografia e o estudo dos costumes e das tradições. **Terra Livre**, São Paulo, n. 16, p. 71-98, 2001.

MANCE, E. A. **Globalização, dependência e exclusão social**: o caso brasileiro. Conferência Realizada na Universidade Católica de Milão, Itália, em 20 de janeiro de 1999, com o título "Gli effetti della globalizzazione in Brasile". Disponível em: <[www.milenio.com.br/mance/dependencia.htm](http://www.milenio.com.br/mance/dependencia.htm)>. Acesso em: 20 abr. 2004.

MARTINS, E. S.; CARVALHO JR., O. A.; CARVALHO, A. P. F.; PEREIRA, F. J. Aplicação de modelo digital de elevação do terreno no mapeamento e estudo ambiental do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 18., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 1997. 1 CD-ROM.

MARTINS, E. S.; REATTO, A.; FARIAS, M. R.; VALVERDE, A. A.; BLOISE, G. L. F.; CARDOSO, E. A.; SPERA, S. T.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. de; GUIMARÃES, R. F. **Domínios hidrogeológicos da margem direita do córrego Divisa, Bacia do São Bartolomeu - DF, escala 1:10.000**. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2002. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 68).

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. **Landscape ecology: theory and application**. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 1994. 360 p.

- ODUM, E. P. **Ecologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. 434 p.
- OT'AHÉL', J. Aspects of integrated landscape research. **Geografický Casopis**, Bratislava, v. 51, p. 4-46, 1999.
- PHILLIPS, J. D. Divergent evolution and the spatial structure of soil landscape variability. **Catena**, Amsterdam, v. 43, p. 101-113, 2001.
- REEVES, H. "**Imagens de ação na física**": a ciência e o imaginário. Brasília, DF: Editora da UnB, 1994. p. 13-26.
- RISSER, P. G.; KARR, J. R.; FORMAN, R. T. T. **Landscape ecology**: directions and approaches. Champaign: Natural History Survey, 1984. 16 p. (Special publication, n. 2).
- RUHE, R. V. **Quaternary landscapes in Iowa**. Ames: State University Press, 1969. 255 p.
- SOTCHAVA, V. B. **O estudo dos geossistemas**. São Paulo: USP, 1977. (Série Métodos em Questão, n.16).
- TRESS, B.; TRESS, G. Capitalising on multiplicity: a transdisciplinary systems approach to landscape research. **Landscape Urban Planning**, Amsterdam, v. 57, p. 143-157, 2001.
- URBAN, D. L.; O'NEILL, R. V.; SHUGART, H. H. Landscape ecology. **BioScience**, Washington, DC, v. 37, p. 119-127, 1987.
- VELDKAMP, A.; KOK, K.; KONING, G. H. J.; SCHOORL, J. M.; SONNEVELD, M. P. W.; VERBURG, P. H. Multi-scale approaches in agronomic research at landscape level. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 58, p. 129-140, 2001.
- WIENS, J. What is landscape ecology really? **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 7, p. 149-150, 1992.

# **Landscape Ecology: concepts and potential applications in Brazil**

---

**Abstract** – *The paper treats of the Landscape Ecology and of their potential applications in Brazil. The theme presents a punctual approach in Brazil, but it can be of great importance in the ecological studies and in the definition of public politics of biological conservation and of the relationship with the cultural landscapes.*

*Term Index: landscape, ecology, culture, environment, mapping.*