

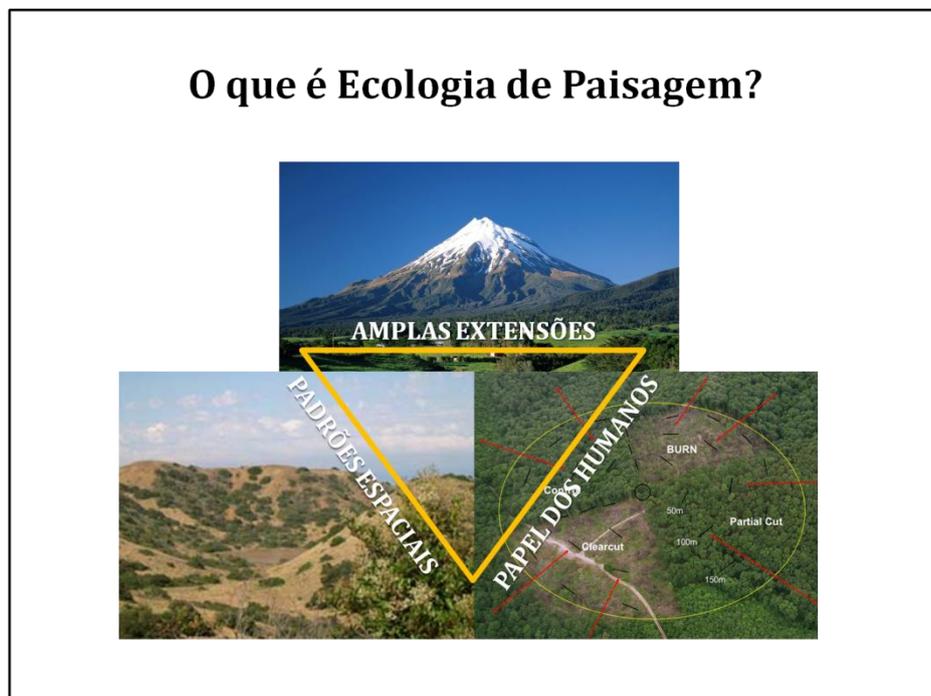
# INTRODUÇÃO À ECOLOGIA DE PAISAGEM

Kevin McGarigal, University of Massachusetts

Tradução: Guellity Marcel, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

## I - O QUE É ECOLOGIA DE PAISAGEM?

Ecologia de paisagem, como o nome diz, é o estudo das paisagens; especificamente, o estudo da composição, estrutura e função das paisagens. Mas o que é uma 'paisagem'? Embora existam muitas maneiras de definir uma paisagem, ela não é necessariamente definida pelo seu tamanho, mas sim, pela interação dos mosaicos de elementos relevantes à determinado fenômeno em consideração (em qualquer escala espacial). Assim, uma paisagem é simplesmente uma área contendo um padrão de interesse, que afeta e é afetado pelos processos ecológicos de interesse. Ecologia de paisagem, assim, envolve o estudo desses padrões de paisagens, as interações entre os elementos desses padrões e, como esses padrões e interações mudam ao longo do tempo. Adicionalmente, a ecologia de paisagem envolve a aplicação desses princípios na formulação e solução de problemas reais.



A ecologia de paisagem pode ser melhor distinguida se focarmos em:

- 1 - Heterogeneidade espacial;
- 2 - Amplas extensões espaciais;
- 3 - O papel dos humanos afetando os padrões e processos.

### HETEROGENEIDADE ESPACIAL

A ecologia de paisagem é possivelmente melhor definida através do seu foco na heterogeneidade espacial e nos padrões: como são caracterizados, de onde vem,



como mudam ao longo do tempo, como os humanos os manejam, etc. Assim, a ecologia de paisagem tem cinco temas centrais:

- 1 - Detectar padrões e a escala em que são expressados, quantificando-os;
- 2 - Identificar e descrever os agentes de formação de padrões, que incluem as características físicas abióticas, as respostas demográficas e os regimes de distúrbios;
- 3 - Caracterizar as mudanças e os processos através do espaço e tempo; isto é, as dinâmicas nas paisagens, quantificando-as;
- 4 - Entender as implicações ecológicas dos padrões; isto é, quais são importantes para as populações, comunidades e ecossistemas – e se eles são relevantes na conservação da biodiversidade e no manejo do ecossistema;
- 5 - Manejar as paisagens para alcançar objetivos humanos.

## Ecologia de Paisagem tem seu foco na heterogeneidade espacial e padrões



- Como caracterizá-los;
- De onde eles vem;
- Como mudam ao longo do tempo;
- Porque são importantes;
- Como os humanos os manejam;

### AMPLAS EXTENSÕES ESPACIAIS

A ecologia de paisagem é distinguida pelo seu foco em amplas extensões espaciais mais do que os estudos ecológicos tradicionais. O impulso inicial para a disciplina vem das visões aéreas do ambiente, como por exemplo, os padrões no ambiente visíveis de uma fotografia aérea.

O foco em grandes áreas geográficas é consistente com o modo como os humanos vêem o mundo – através de uma lente grosseira. Assim, a ecologia de paisagem moderna não define, a priori, escalas específicas que podem ser universalmente aplicadas, embora a ênfase seja identificar escalas que melhor caracterizam as relações entre heterogeneidade espacial e os processos de interesse.



## A Ecologia de Paisagem foca nas amplas extensões espaciais



A ecologia de paisagem frequentemente foca em amplas escalas espaciais que são muito maiores do que as escalas abordadas na ecologia, mas a ênfase é nos padrões espaciais e em uma escala relevante.



### O PAPEL DOS HUMANOS

A ecologia de paisagem é também frequentemente definida através do foco no papel dos humanos afetando e criando padrões e processos de paisagens. Na verdade, a ecologia de paisagem é algumas vezes considerada como uma ciência multidisciplinar que permeia a relação entre sociedade humana e o seu ambiente vivo. Assim, o grande lance da ecologia de paisagem é tratado em ambientes 'construídos', onde humanos constituem a força predominante na mudança da paisagem.

Assim, a ecologia de paisagem moderna, com essa ênfase nas relações interligadas entre heterogeneidade espacial e processos ecológicos, considera os humanos como um dos importantes agentes que afetam as paisagens, enfatizando as paisagens naturais, semi-naturais e construídas.

### II - HISTÓRIA DA ECOLOGIA DE PAISAGEM

A ecologia de paisagem como um disciplina tem duas linhas evolutivas, que podem ser caricaturadas como a "Escola Européia" (que é fortemente representada nos EUA) e a "Escola Americana" (que é comum na Austrália).

#### A ESCOLA EUROPÉIA

- Longa história (quão longa como a história da ecologia, talvez);
- Tem ênfase na tipologia e classificação e é mais concentrada em sistemas construídos;
- Nos EUA ela é mais comumente encontrada em escolas de Arquitetura, Planejamento ou Design do que em departamentos de Biologia.



## A ESCOLA AMERICANA

- Comparativamente recente, ganhando um elevado perfil nos EUA após 1980;
- Lançada em um workshop em Allerton Park (Risser et al. 1984). Nesse encontro foi determinado sobre o que a ecologia de paisagem trata: seus domínios intelectuais (que poderiam ser considerados 'interessantes') e as ferramentas do ofício (oficialmente aproximações aprovadas);
- Em contraste com a Escola Européia, ela tem foco nos sistemas naturais;
- É muito mais investida em teoria e modelos.

### A história da Ecologia de Paisagem

<p><b>ESCOLA EUROPEIA</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• Longa história</li><li>• Ênfase na tipologia, classificação e nomenclatura</li><li>• Mais concentrada em sistemas construídos</li><li>• Frequentemente encontrada em escolas de Arquitetura, Design ou planejamento</li></ul>
<p><b>ESCOLA AMERICANA</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comparativamente jovem (após 1980)</li><li>• Ênfase em ecologia, com investimento pesado em teorias e modelos</li><li>• Mais concentrada em sistemas naturais</li><li>• Usualmente encontrada em departamentos de Biologia e Recursos Naturais</li></ul>

A emergência da ecologia de paisagem como uma subdisciplina da Ecologia na década de 1980 pode ser traçada através de um número de fatores:

1. Aumento da consciência das questões de largas escalas ambientais, requerindo uma perspectiva de paisagem;
2. Aumento do reconhecimento da importância da escala no estudo e manejo dos padrões e processos;
3. Emergência de uma visão dinâmica dos ecossistemas e paisagens;
4. Avanços nas tecnologias de sensores remotos e programas e ferramentas de computadores.

### *Questões Ambientais de Larga Escala*

A demanda por cada vez mais e mais commodities e serviços nos ecossistemas globais tem ocasionado inúmeras crises ecológicas. A impressionante perda anual da cobertura do solo demonstra que estes ecossistemas estão sendo explorados. O comprometimento desses ecossistemas, altera os regimes de cheias, aumenta a contaminação química dos ambientes terrestres e aquáticos, modifica a estrutura das comunidades, além de ocasionar diversos outros problemas ambientais.



A degradação dos ecossistemas terrestres compromete milhares de espécies, sendo que várias já foram extintas. Muitas dessas crises são resultados dos impactos ambientais acumulados através das mudanças no uso do solo que acontecem em escalas espaciais.

As questões, como, como manejar populações nativas de animais e plantas em áreas exploradas ou num cenário de mudanças climáticas, como mediar os efeitos da fragmentação e perda de habitat, e diversas outras, demandam um conhecimento básico de soluções de manejo em escalas espaciais.

### *Conceitos de Escala*

Apesar da recente atenção aos efeitos da área de amostragem, como as relações espécie-área, a importância da escala não foi amplamente reconhecida na década de 1980. Reconhecer que as relações entre os padrões e processos variam com a escala demanda que ecólogos tenham uma consideração explícita pela escala no desenho de experimentos e na interpretação dos resultados. Isso torna evidente que diferentes problemas requerem diferentes escalas de estudo, e que a maioria dos problemas requer estudos de múltiplas escalas.

O surgimento da teoria da escala e hierarquia proveu um quadro teórico parcial para o entendimento das relações de padrões e processos, que se tornaram a base para o surgimento da ecologia de paisagem como uma disciplina.

### *Visão Dinâmica do Ecossistema*

Um grande paradigma mudado na ecologia ocorreu nos anos de 1980, quando a visão 'equilibrada' do ecossistema passou a ser uma visão 'dinâmica'. Acoplada na visão de que os ecossistemas são dinâmicos, está a noção de que os sistemas não são isolados e que não podem ser entendidos se não considerarmos o fluxo de energia e materiais através dos sistemas ao redor. Essa visão, de um ecossistema 'aberto', requeria um entendimento de como os mosaicos de ecossistemas interagem e influenciam nos processos ecossistêmicos, e isso levou ao surgimento da ecologia de paisagem.

### *Avanços Tecnológicos*

Os avanços tecnológicos, em particular, os rápidos avanços no poder computacional, a disponibilidade de imagens de satélite, o desenvolvimento de poderosos pacotes de programas chamados GIS – Geographical Information Systems para manipular e analisar dados, fornecem ferramentas para estudar padrões espaciais através de largas escalas. Na verdade, devido às paisagens serem constantemente largas e extensas, o uso de programas computacionais é essencial para entender seus comportamentos. Os avanços tecnológicos desde 1980 tornaram possível o estudo das paisagens. A Escola Americana de ecologia de paisagem, em particular, investe muito no uso dessas tecnologias.

## **PORQUE A ECOLOGIA DE PAISAGEM É IMPORTANTE PARA GESTORES DE RECURSOS?**

A ecologia de paisagem, (ou a perspectiva de paisagem) com o seu foco nos padrões espaciais, é importante para os gestores de recursos porque:



1. O contexto do ecossistema importa;
2. A função do ecossistema depende da inter-relação entre padrões e processos;
3. Atividades humanas podem drasticamente alterar o contexto das paisagens e as relações entre padrões e processos, onde o gestor de recursos deve ter disciplina e entendimento para manejar esses impactos.



### ***O contexto do ecossistema importa***

A ecologia de paisagem é fundada no princípio de que a composição do ecossistema, a estrutura e a função parcialmente depende do contexto espacial (e temporal) do ecossistema.

Vamos considerar alguns exemplos:

#### ***Metapopulações***

As metapopulações dependem do número e do arranjo das manchas de habitat, onde a probabilidade de uma mancha de habitat ser ocupada em determinado período de tempo é parcialmente dependente da proximidade dessa mancha com outras manchas de habitat. O foco no manejo de locais individuais, sem a consideração do contexto da paisagem, pode ocasionar desastrosas conseqüências para a população.

#### ***Sucessão florestal***

Efeitos vizinhos podem desempenhar um papel importante na determinação das respostas a distúrbios. Por exemplo, efeitos de manchas que modificam a distribuição da energia, da água e das espécies de plantas de uma vizinhança imediata (nas quais podem influenciar a abundância relativa dos propágulos)



podendo exercer uma forte influência na sucessão florestal de lacunas e em grandes áreas abertas.

***Porque a função de ecossistema depende da interrelação dos padrões e processos***

A ecologia de paisagem é fundada no princípio de que os padrões espaciais afetam os processos ecológicos, que afetam novamente os padrões espaciais. Essa interrelação entre padrões espaciais e processos é o grande foco da ecologia de paisagem. Enquanto a 'ecologia' sempre procurou explicar as relações entre os padrões e processos, é seguro afirmar que a 'paisagem' tem mantido seu foco nas relações entre os padrões e processos através de amplas extensões espaciais e enfatizando o papel do homem criando e afetando essas relações. Essas mudanças tiveram profundas implicações para os gerentes de recursos. Vamos considerar dois exemplos:



***Fragmentação de habitats***

A interrupção da conectividade dos habitats é o maior impacto das atividades humanas nas populações de plantas e animais e uma das principais causas da perda da biodiversidade. Elementos de paisagens antropizadas (rodovias, áreas desenvolvidas, fazendas, etc) podem impedir a movimentação dos organismos através da paisagem e os impactos acumulativos desses impedimentos através de amplas escalas espaciais podem ser devastadores

***Alteração dos regimes de distúrbios***

A interrupção dos regimes naturais de distúrbios causa grandes impactos sociais e econômicos. Por exemplo, o contínuo uso da terra pelos humanos (formação de pastagens, lavouras, etc) através de amplas escalas espaciais pode alterar



dramaticamente os regimes de fogo em ecossistemas que dependem deste distúrbio para se manterem estáveis. Além disso, esses ecossistemas alterados podem ser acometidos por fogos mais intensos, devido às alterações humanas, tomando proporções gigantescas e causando impactos gigantes para a biodiversidade e econômicos para os humanos.

*Porque existe uma política e um mandato legal para incluir uma perspectiva de paisagem nas tomadas de decisões*

Ultimamente, e mais pragmaticamente, existe uma política e um mandato legal para incluir a perspectiva de paisagem dentro das tomadas de decisões sobre manejo de recursos naturais e isso é um dos pilares do manejo de ecossistemas. Mais especificamente, a ecologia de paisagem desempenha um papel importantíssimo na 35ª Regra de Planejamento de Serviços Florestais nos EUA. (Nota do tradutor: Isso corre nos EUA e Canadá, principalmente. No Brasil, não há sequer uma única regulamentação ou um departamento que trate das tomadas de decisões no que diz respeito ao uso e manejo de recursos naturais).

### III - ALGUMAS REFERÊNCIAS-CHAVE EM ECOLOGIA DE PAISAGEM

Forman, R. T. T. & Godron, m. 1986. **Landscape ecology**. Wiley, New York.

Forman, R. T. T. 1995. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge University Press, Cambridge, England.

Hobbs, R. 1997. Future landscapes and the future of landscape ecology. *Landscape and Urban Planning*, 37:1-9.

Risser, P. G, Karr, J. R & Forman, R. T. T. 1984. Landscape ecology: directions and approaches. Special Publ. No. 2, Ill. *Natural Hist. Surv., Champaign*.

Turner, M. G. 1989. Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 20:171-197.

Turner, M. G., Gardner, R. H & O'Neill, R. V. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. Springer, New York.

Turner, M. G. 2005. Landscape ecology: what is the state of the science? *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 36:319-44.

Urban, D. L., O'Neill, R.V. & Shugart, H. H. 1987. Landscape ecology. *BioScience*, 37:119-127.

Wiens, J. A. 1992. What is landscape ecology, really? *Landscape Ecol.*

