

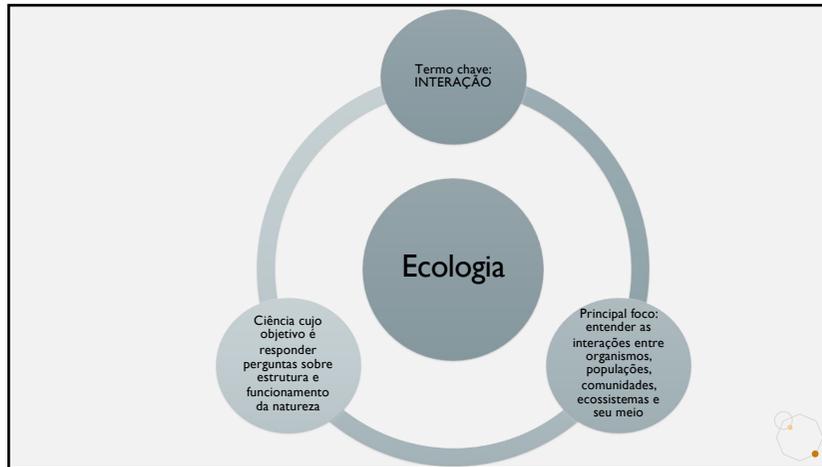


1

CONCEITOS CONSTRUÍDOS EM AULA

<p>PAISAGEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vista • Natural x Construído • Uso do solo, ação humana • Elementos • Escala 	<p>ECOLOGIA DA PAISAGEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementos, Ecossistemas • INTERAÇÃO • Escala • Movimento • Ação antrópica
---	---

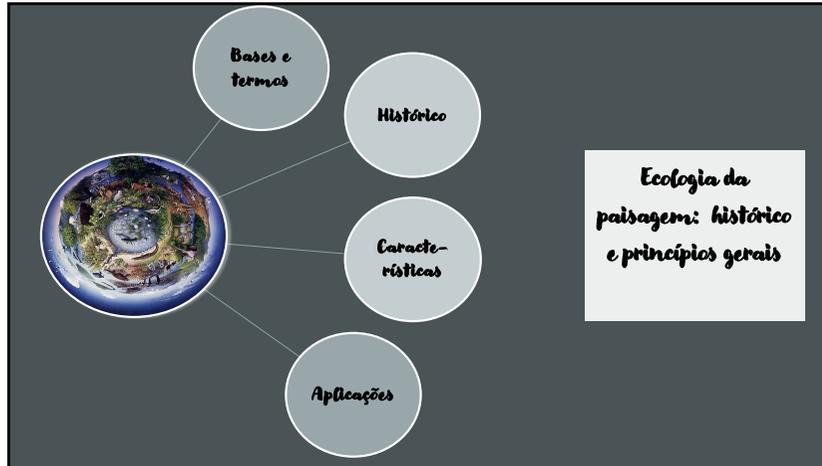
2



3



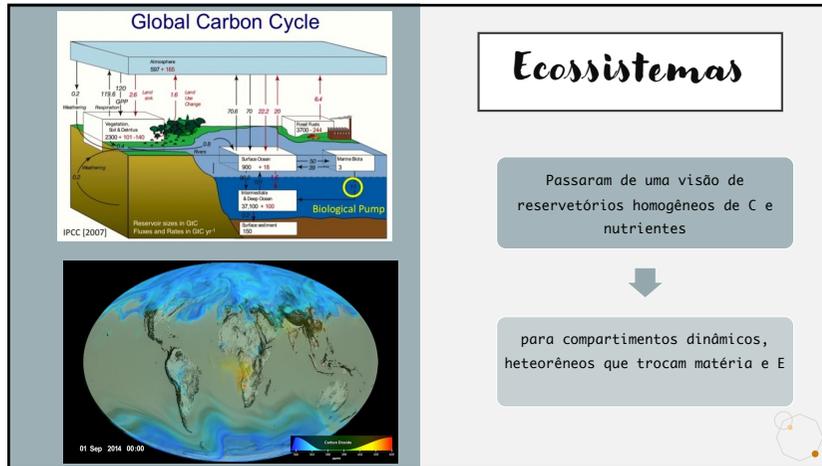
4



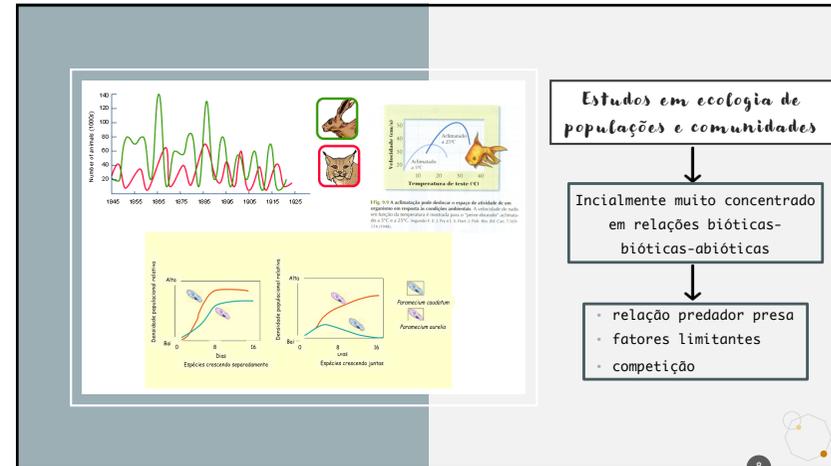
5



6



7



8

Isto não significa que todos os estudos têm este cunho (não espacial), apesar dos processos ecológicos serem inerentemente espacialmente distribuídos

Ecologia é definida como a ciência que estuda a interação dos organismos entre si e com o meio, o qual é intrinsecamente "espacial":

- tudo o que acontece, acontece em algum lugar do espaço,
- nosso cotidiano (e o das demais espécies) está repleto de decisões espaciais

O que é paisagem?

9

O que é uma Paisagem?

- extensão de território que o olhar alcança num lance; vista, panorama. Ex: do alto, essa paisagem é mais bonita
- conjunto de componentes naturais ou não de um espaço externo que pode ser apreendido pelo olhar
- espaço geográfico de um determinado tipo.
- Ex: <p. costeira> <p. campestre>

Dicionário Houaiss

10

DEFINIÇÕES MONTADAS NA AULA

11

Paisagem

- pintura, desenho, gravura, fotografia, etc., nas quais o tema principal é a representação de formas naturais, de lugares campestres
- Exemplos: quadros de Cezane, Van gogh

12

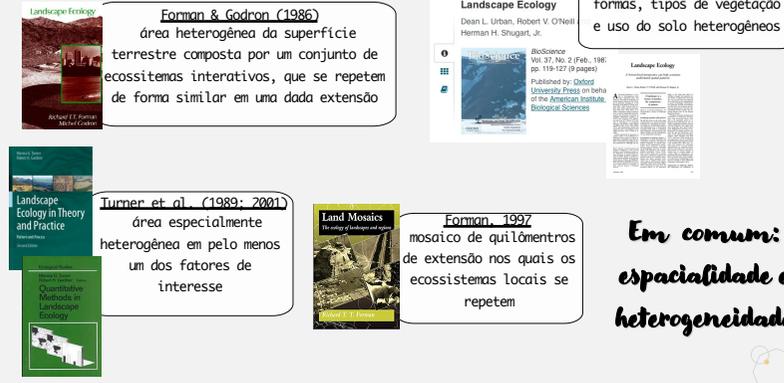
Noções comuns relacionadas com a definição de paisagem:



- Visual:** algo que se "vê"
- Estética:** algo que é "belo"
- Amplitude:** vista, conjunto de elementos
- Áreas abertas:** sitio campestre

13

Definições científicas de paisagem



- Forman & Godron (1986)**
área heterogênea da superfície terrestre composta por um conjunto de ecossistemas interativos, que se repetem de forma similar em uma dada extensão
- Urban et al. (1987)**
mosaico de terras com formas, tipos de vegetação e uso do solo heterogêneos
- Turner et al. (1989; 2001)**
área especialmente heterogênea em pelo menos um dos fatores de interesse
- Forman, 1997**
mosaico de quilômetros de extensão nos quais os ecossistemas locais se repetem

Em comum:
especialidade e heterogeneidade

14



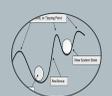
Paisagens

Refletem processos: geomorfológicos, climáticos, estabelecimento da biota e especiação, desenvolvimento do solo e perturbações.

15

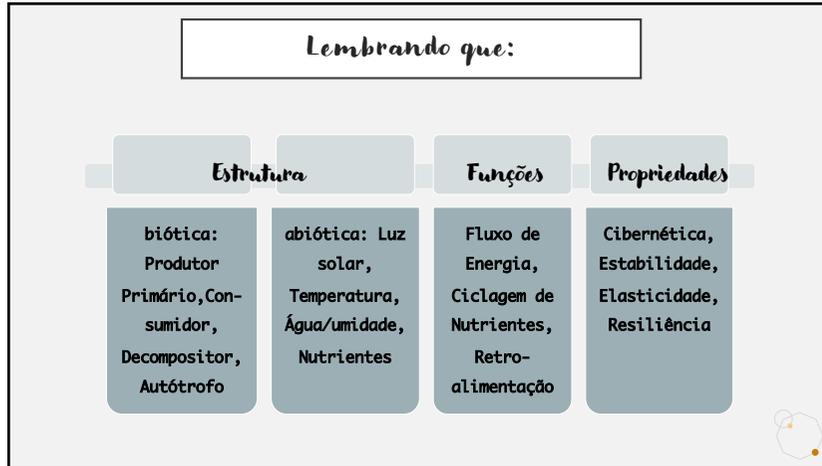
Características fundamentais das paisagens

Toda paisagem apresenta:

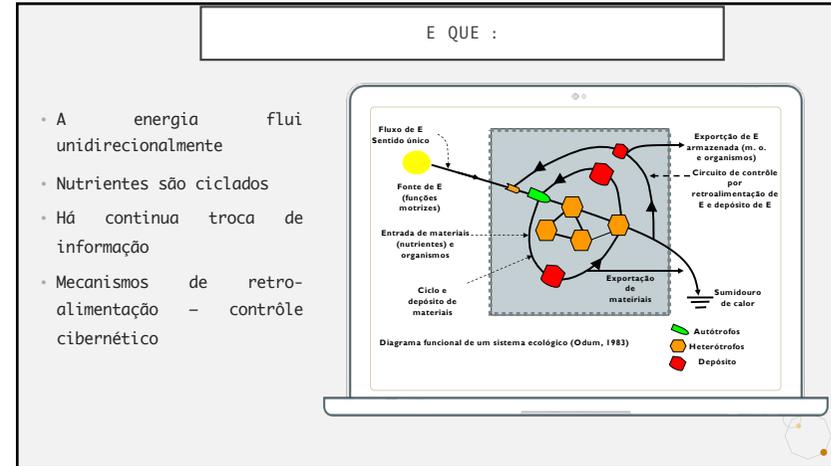
 Estrutura componentes do meio físico e biótico dos ecossistemas	 Funções processos resultantes da interação entre os meios físico e biótico	 Propriedades processos que permitem o desenvolvimento e permanência do sistema	 Mudanças Modificações espaciais e/ou temporais na estrutura, funções ou propriedades
--	---	---	---



16



17



18

Ecologia de Sistemas

Foca no fluxo de E e ciclagem de nutrientes: entender reservatórios, fluxos e fatores de regulação

Estudos de ecossistemas elucidaram os mecanismos subjacentes à dinâmica temporal de muitos processos, mas tem havido comparativamente pouco tratamento explícito da heterogeneidade espacial

19

Ecologia da Paisagem

maior foco na importância das transferências entre fragmentos (ecossistemas), representando perdas para os ecossistemas doadores e subsídios para os receptores

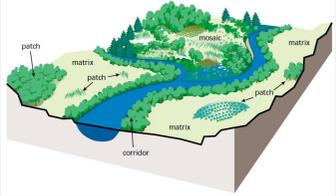
A sustentabilidade a longo prazo de ecossistemas e paisagens é reconhecida explicitamente, focando nas linhas de pesquisa envolvendo entender e quantificar:

- o papel da heterogeneidade espacial das taxas dos processos,
- os legados do uso da terra,
- os fluxos laterais em mosaicos de paisagem, e
- as conexões entre espécies e ecossistemas.

20

Características fundamentais: o que é estrutura de uma paisagem?

Relações espaciais entre os diferentes elementos (ou ecossistemas), bem como distribuição de materiais, espécies e energia em relação à distribuição dos ecossistemas (tamanho, forma, número, tipos, etc)




21

Características fundamentais: o que é uma FUNÇÃO?

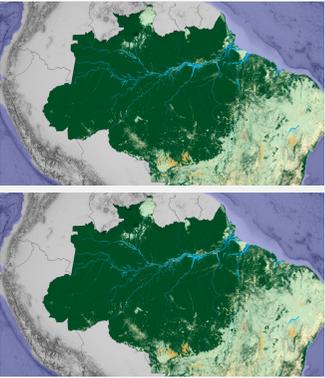
Interações entre os elementos espaciais, ou seja, fluxos de energia, materiais e informação (espécies) entre os ecossistemas componentes



22

Características fundamentais: o que é mudança?

Alterações na estrutura e função do mosaico ecológico ao longo do tempo.




23

Exemplos: Tamanho, forma e tipo de fragmento, Bordas e Conectividade

Exemplos: Fluxo de energia, nutrientes e informação Dinâmica dos fragmentos

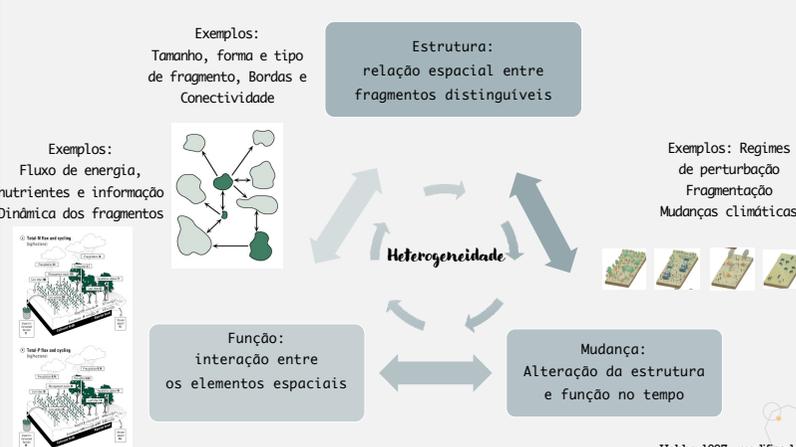
Exemplos: Regimes de perturbação Fragmentação Mudanças climáticas

Estrutura: relação espacial entre fragmentos distinguíveis

Função: interação entre os elementos espaciais

Mudança: Alteração da estrutura e função no tempo

Heterogeneidade



Hobbs, 1997 - modificado

24

Heterogeneidade de uma paisagem:

Variabilidade da distribuição espacial dos elementos de uma paisagem

Exemplo: tipos de cobertura do solo ou uso da terra

25

O que é heterogeneidade de uma paisagem?

Variabilidade da distribuição espacial dos elementos de uma paisagem.

Variabilidade espaço-temporal das respostas de seus elementos aos fatores bióticos e às perturbações

Estrutural complexidade e/ou variabilidade de uma propriedade do sistema no espaço e/ou tempo (Le & Reynolds, 1995)

Funcional: complexidade e/ou variabilidade de uma propriedade do sistema que pode afetar um processo ecológico

é uma função da escala dos dados

26

Exemplo: tipos de cobertura do solo ou uso da terra

Sawakushi e Ballester, 2010

Garcia & Ballester, 2015

The diagram illustrates the relationship between system properties and landscape metrics. System properties (Northness, Water, Light, Temperature, Soil Depth, Biomass, Density, Patch Mosaic, Topography, NDVI) are processed through Categorical Maps and Numerical Maps. Categorical Maps lead to Complexity, while Numerical Maps lead to Variability. Complexity and Variability are interconnected through Transformation, Reduction, and Aggregation. Complexity is further defined by Composition (Patch Types, Proportions) and Spatial Arrangement (Patch Shape, Contact, Connectivity, Anisotropy). Variability is defined by Trend (Magnitude, Trend Surface) and Autocorrelation (Degree, Intensity, Range, Anisotropy).

27

Surgimento da ecologia da paisagem (abordagem ecológica)

Ocorre no início dos anos 80, como uma sub-disciplina da ecologia, devido a vários fatores, entre os quais quatro podem ser citados como os mais importantes:

- 1- Problemas ambientais operam em grandes escalas
- 2- Adoção dos conceitos sobre escala e hierarquia
- 3- Visão dinâmica dos sistemas ambientais
- 4- Avanços tecnológicos

28

- Problemas ambientais operam em grandes escalas
- Adoção dos conceitos sobre escala e hierarquia
- Visão dinâmica dos sistemas ambientais
- Avanços tecnológicos

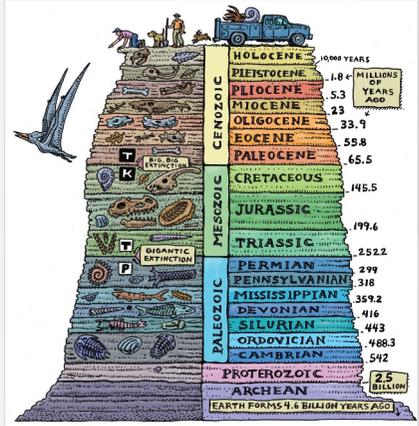


29

Problemas ambientais operam em grandes escalas: considerações iniciais

Embora os seres humanos tenham mudado a face da Terra ao longo da história e pré-história:

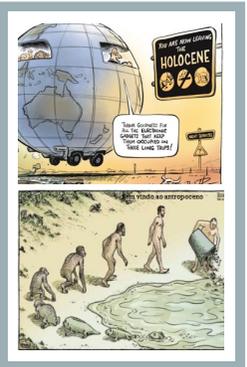
Desde a década de 1950 as escalas e intensidade das interações humanas com os ecossistemas têm sofrido crescente processo de aceleração, causando impactos sem precedentes na história da Terra.



30

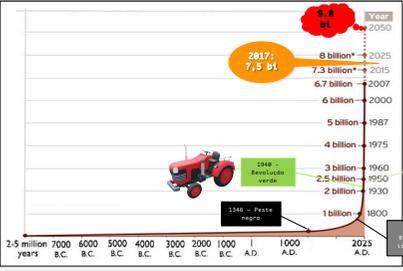
Bem vindos ao antropoceno

- Hoje quase nenhum lugar na Terra encontra-se em estado pristino, ou seja intocado pela atividade humana.
- Essas interações, provavelmente irão aumentar a medida que a população humana continue crescendo: projeta-se que poderá atingir 10 bilhões de habitantes no final deste século (Nações Unidas, 2010).



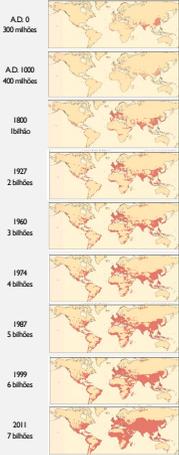
31

Era Moderna: crescimento exponencial da população mundial, particularmente durante os



Em 2011: atingimos a marca de 7 bilhões de habitantes

Hoje somos 7,9 bilhões



Population Reference Bureau, 2017; L.N., 2018; 2021.

32



33

A população mundial está crescendo em torno de 71 milhões de pessoas por ano dos quais:

2/3 deste crescimento (~51 milhões) estão na Ásia, no Pacífico Leste e na África

Declinando nas regiões mais desenvolvidas,

Source: UN Population Division, World Population Prospects: The 2008 Revision, Medium Variant (2009)

34

Declinando nas regiões mais desenvolvidas,

- A população mundial está crescendo em torno de 71 milhões de pessoas por ano
- Destes, 2/3 deste crescimento (~51 milhões) estão na Ásia, no Pacífico Leste e na África

Source: UN Population Division, World Population Prospects: The 2008 Revision, Medium Variant (2009)

35

unicef

AN URBAN WORLD

This graphic depicts countries and territories with 2050 urban populations exceeding 100,000. Circles are scaled in proportion to urban population size. Hover over a country to see how urban it is (percentage of people living in cities and towns) and the size of its urban population (in millions).

Urban Population

- Greater than 75%
- 50% - 75%
- 25% - 50%
- Less than 25%

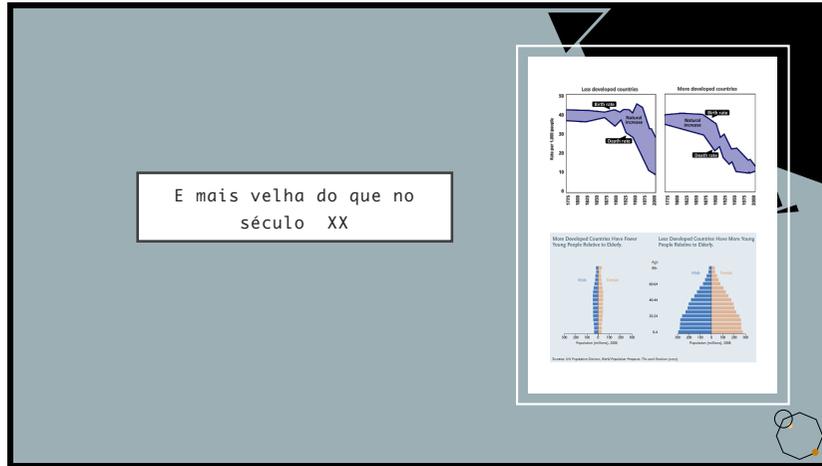
2050

United States 365M, Mexico 113M, Brazil 204M, United Kingdom 64M, France 64M, Turkey 63M, Japan 61M, China 1038M, India 875M, Pakistan 199M, Bangladesh 129M, Viet Nam 89M, Philippines 107M, Indonesia 190M, Nigeria 214M, Democratic Republic of Congo 124M, Egypt 82M, Ethiopia 82M, Russian Federation 100M, Japan 61M.

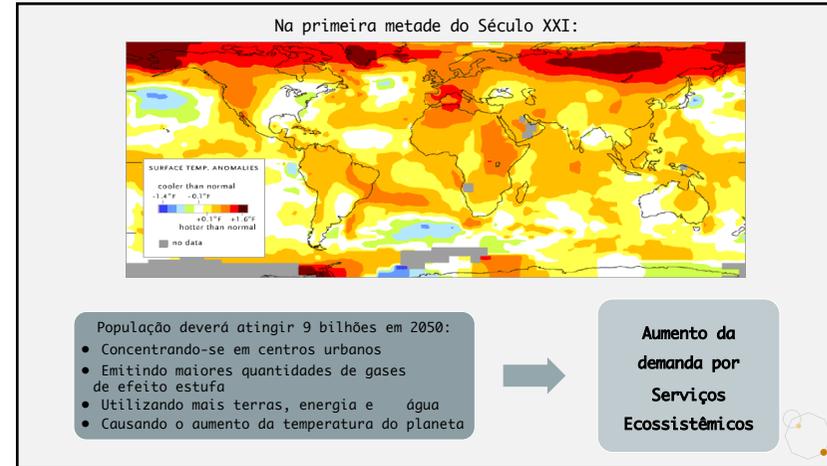
1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050

© 2012 UNICEF English | Français | Español

36



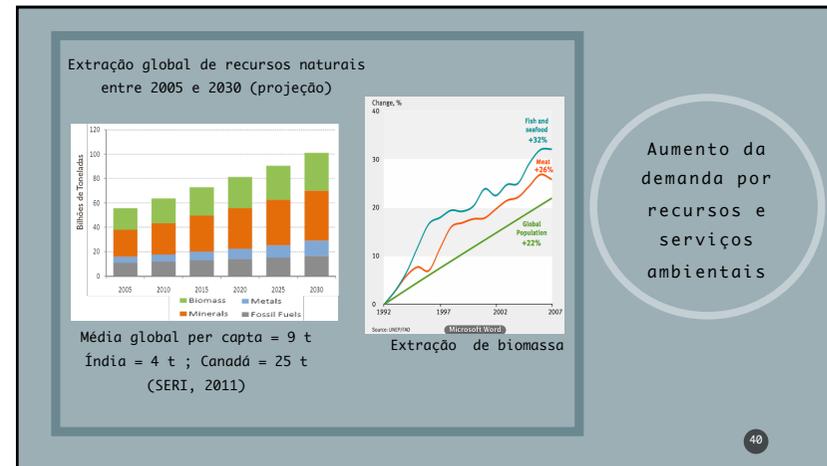
37



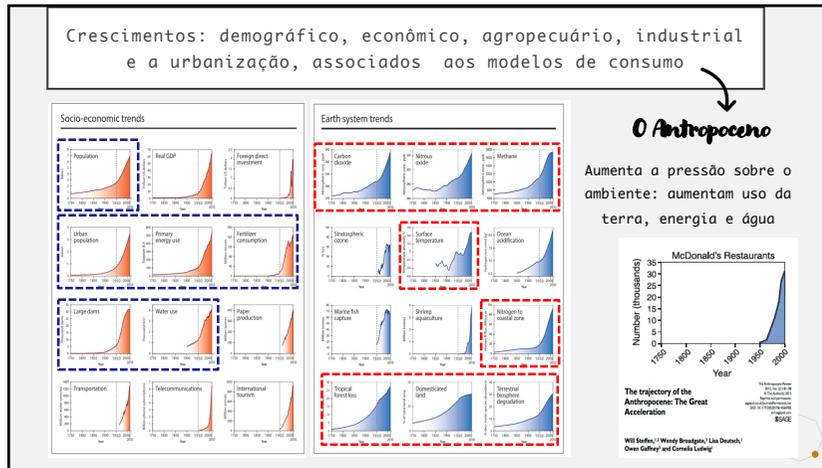
38



39



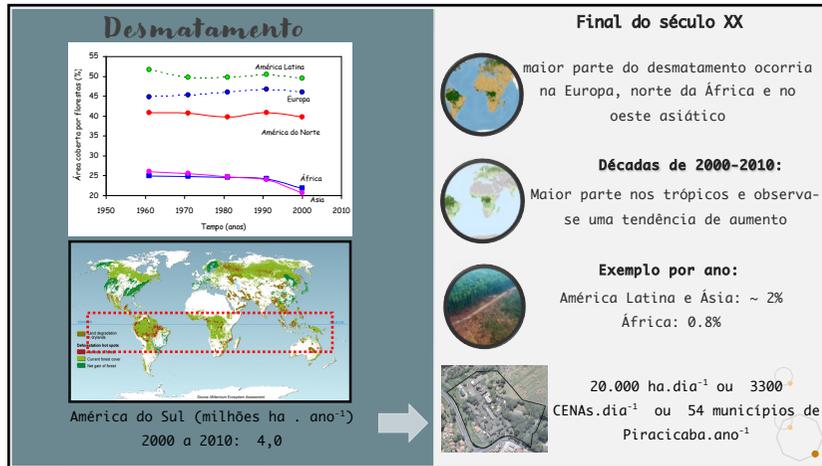
40



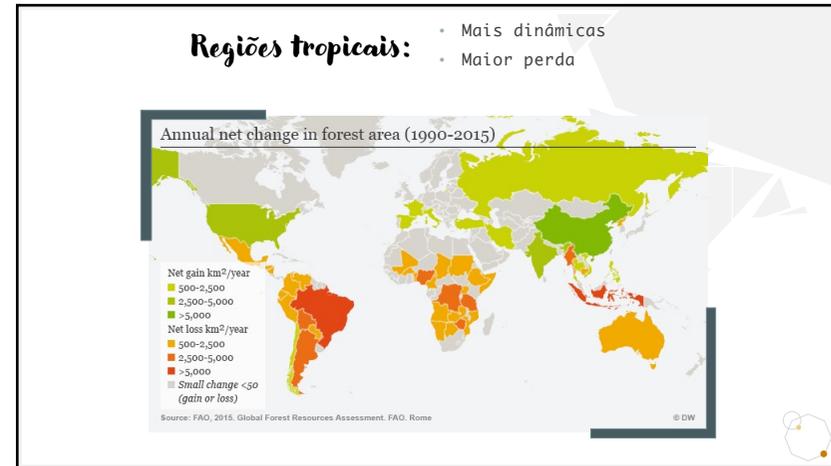
41



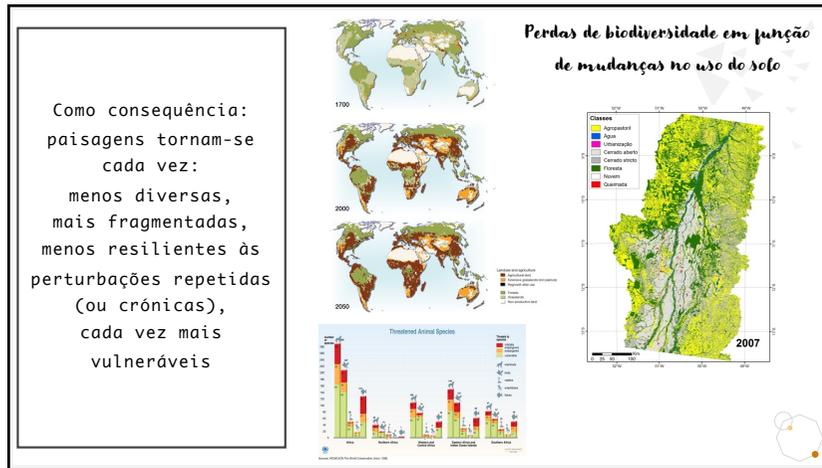
42



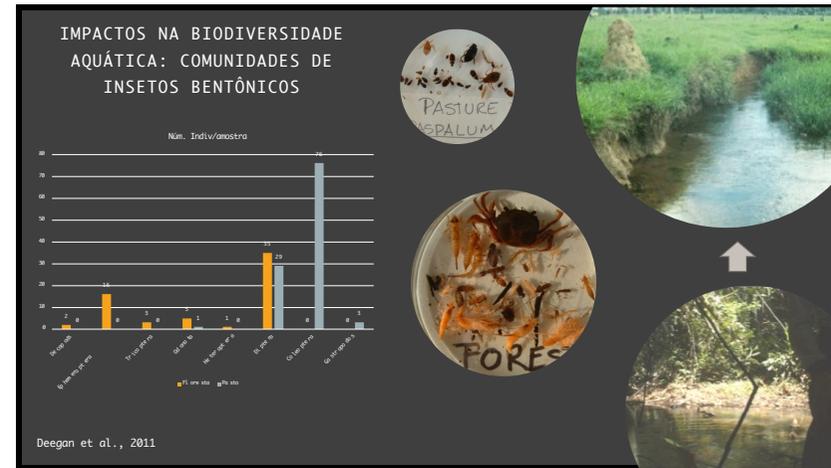
43



44



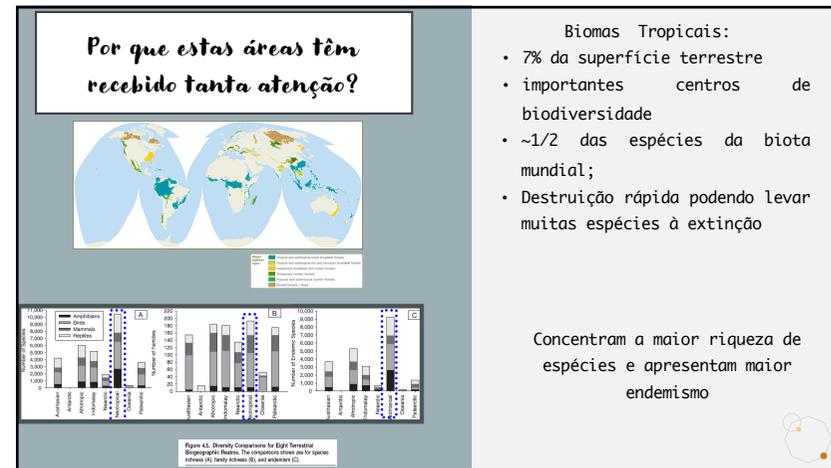
45



46



47



48

Hotspots no Brasil

Cerrado ~2milhões de km², 21% da área do país; 6% de área remanescente; 10,000 sp

Indicator groups	Brasília	Atlantic
Cerrado	Forest	
Chiroptera	21	22
Collembola	109	98
Dipterocarpaceae	31	34
Endangered species	21	30
Endemic species	17	48
Primata	39	25
Revised-range	32	34
Species	94	113
Species-poor orders	23	23
All species	308	312

doi:10.1371/journal.pone.0019746.t001

Mata Atlântica: ~1,3 milhões de km²
Área remanescente ~6%

Taxonomic Group	Species	Endemic Species	Percent Endemism
Plants	16,800	4,400	44.8
Mammals	195	14	7.2
Birds	687	17	2.8
Reptiles	225	33	14.7
Amphibians	186	28	15.1
Freshwater Fishes	888	200	25.9

Fonte: Conservation International, 2006

49

Evolução dos desmatamento na Amazônia brasileira: efeitos na composição da paisagem

Amazônia | 41
Área: 4
Anos: 1971, 1975, 1979
Inventariadas: 491, 119, 619
Mantidas: 149, 218, 459
Região: 191, 105, 109
Exemplos: curupira, curupira, curupira, curupira

Exemplo: abertura de estradas no norte do Brasil: fragmentação da floresta

Fonte: INPE, www.inpe.br

Na América do Sul, araras são ameaçadas principalmente pela fragmentação e perda de habitat

Fragmentação de habitats: diminuição do tamanho dos fragmentos (área de vida) e aumento do isolamento

50

Muitos destes desequilíbrios resultam do impacto acumulado das mudanças no uso e cobertura do solo que estão ocorrendo em uma grande escala espacial, isto é nas paisagens

Período observado	Total desmatado	Intensidade (km²)	Taxa anual
Período de 2014 a 2017	10.843	1	10.843
Período de 2013 a 2016	20.075	1	20.075
Período de 2012 a 2015	18.433	1	18.433
Período de 2011 a 2014	18.207	1	18.207
Período de 2010 a 2013	23.944	1	23.944
Período de 2009 a 2012	21.877	1	21.877
Período de 2008 a 2011	14.090	1	14.090
Período de 2007 a 2010	10.161	1	10.161
Período de 2006 a 2009	102.931	1	102.931
Período de 2005 a 2008	174.438	1	174.438
Período de 2004 a 2007	445.952	1	445.952
Período de 1993 a 1999	530.317	1	530.317
Período de 1985 a 1992	104.443	0	104.443
Total 1985 a 2017	1.202.225		

Fonte: SOS Mata Atlântica

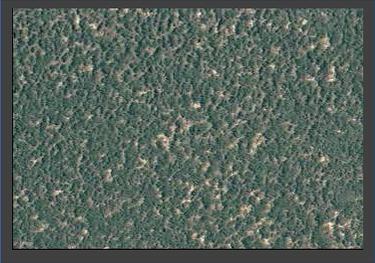
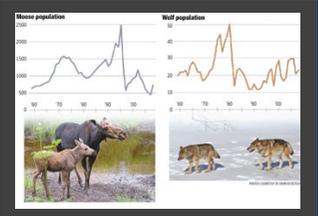
51

- 1- Problemas ambientais operam em grandes escalas
- 2- Adoção dos conceitos sobre escala e hierarquia
- 3- Visão dinâmica dos sistemas ambientais
- 4- Avanços tecnológicos

52

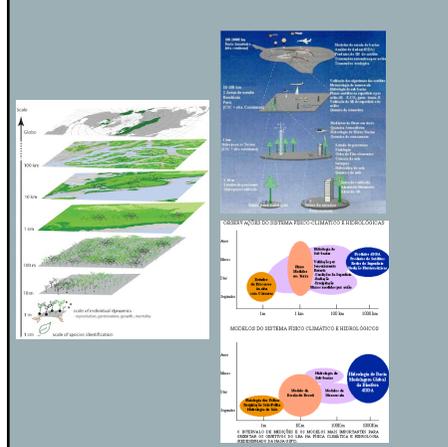
Novos conceitos

Conhecimentos sobre os efeitos da área de amostragem nas medições de campo (ex., relações área/espécies) são bem estabelecidos e passaram a receber mais atenção a partir da década de 1980

Reconhecimento que a relação padrão-processo varia com a escala de observação, demanda uma consideração explícita no desenho experimental e na interpretação dos resultados

53



Tornou-se evidente que questões ambientais distintas requerem diferentes escalas de estudo e que a maioria delas requer múltiplas escalas de observação.

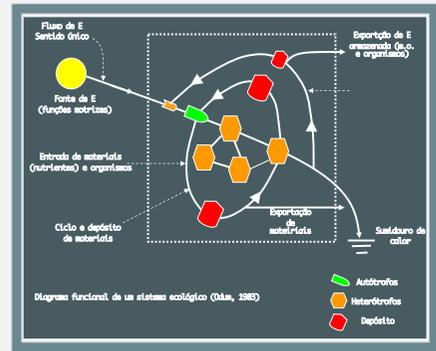
Assim, as teorias de escala e hierarquia emergiu como um arcabouço para lidar com a escala e entender as relações entre padrões e processos, as quais se tornaram a base para o surgimento da ecologia da paisagem como uma disciplina

54

- 1- Problemas ambientais operam em grandes escalas
- 2- Adoção dos conceitos sobre escala e hierarquia
- 3- Visão dinâmica dos sistemas ambientais
- 4- Avanços tecnológicos

55

Mudança de paradigma na ecologia de estado equilíbrio dos ecossistemas para o de funcionamento dinâmico



Acoplada a esta visão: noção que os ecossistemas não são isolados. Portanto, não podem ser entendidos sem considerar o fluxo de energia e inflamação, bem como a ciclagem de nutrientes além dos seus limites

56

Mudança de paradigma na ecologia de estado equilíbrio dos ecossistemas para o de funcionamento dinâmico

Esta é a visão dos ecossistemas como sistemas abertos, requer entender também como os mosaicos de ecossistemas interagem de modo a afetar os processos internos e levam à emergência da ecologia da paisagem.



57

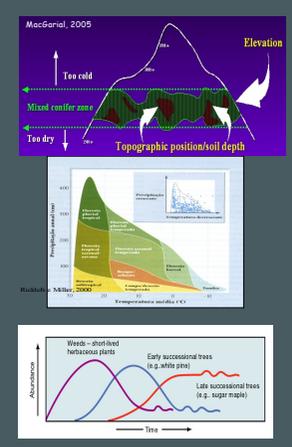
O conceito de perturbação mudou

Paradigma do equilíbrio			Paradigma do funcionamento dinâmico		
A composição de espécies é relativamente e constante em uma comunidade	Perturbação e sucessão alteram comunidades, mas são menos importantes que o climax da mesma	Ecossistemas podem ser compreendidos dentro de si próprios pois são auto-contidos e controlados internamente	A composição das espécies pode, ou não, alcançar o equilíbrio baseado em interações entre as perturbações e as comunidades	Perturbação é uma parte essencial dos ecossistemas e da dinâmica dos mesmos	Ecossistemas devem ser compreendidos em um contexto espaço-temporal maior, pois são sistemas abertos e incorporam distúrbios em escalas múltiplas

58

Conceitos chave desenvolvidos nos séculos 19 e 20 importantes para o desenvolvimento da ecologia da paisagem atual:

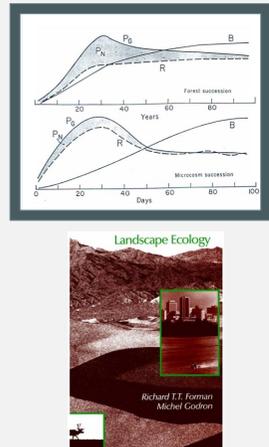
- Reconhecimento da vegetação como entidade além das espécies individuais de plantas
- Reconhecimento da importância dos fatores geomorfológicos e edáficos de grande escala dentro das limitações impostas pelo clima
- Noção de ecossistema e do conceito de interação entre espécies e o meio físico
- Teorias da dinâmica espacial em florestas (perturbação e sucessão) ilustrando as mudanças temporais



59

Fatos que influenciaram o desenvolvimento da ecologia da paisagem de 1980 a 1990

- Declínio lento da aceitação geral do conceito de equilíbrio ecológico
- Surgimento de interesses conservacionistas
- Gestão de grande escala do recursos naturais, planejamento ambiental e uso do solo
- 1986 Forman & Godron publicam o livro "Landscape Ecology", um marco na área



60

Desenvolvimento

- 1- Problemas ambientais operam em grandes escalas
- 2- Adoção dos conceitos sobre escala e hierarquia
- 3- Visão dinâmica dos sistemas ambientais
- 4- Avanços tecnológicos

- computação e representação gráfica digital
- programas de computador para o processamento de imagens
- Sistemas de Informações Geográficas para obtenção, processamento, armazenamento, análise e visualização de dados espacialmente distribuídos
- ferramentas para estudar padrões espaciais em grande escalas



61

O que impulsionou o desenvolvimento da ecologia da paisagem?

- Motivação: novas perspectivas proporcionadas pela fotografia aérea e, posteriormente, as imagens de satélites
- Desenvolvimento da análise espacial e do geoprocessamento
- Desenvolvimento de ferramentas como o processamento de imagens e SIGs

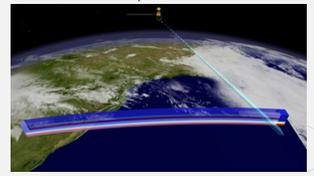
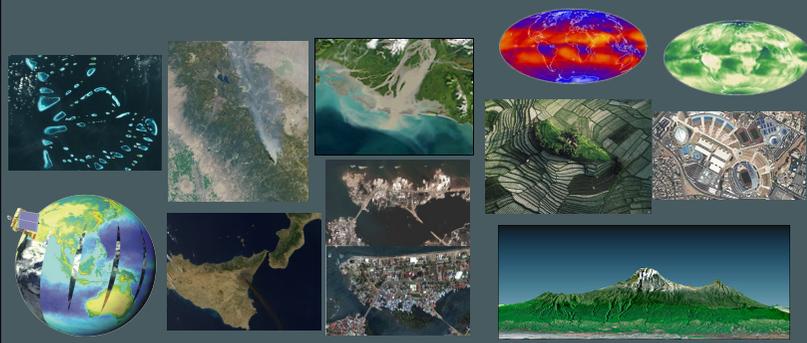



Foto aérea do Município de Piracicaba em 1940

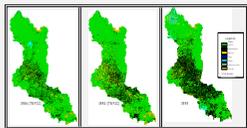
62

Disponibilidade de dados de sensores remotos como imagens de satélite com resoluções espaciais e espectrais distintas



63

Uso e cobertura do solo



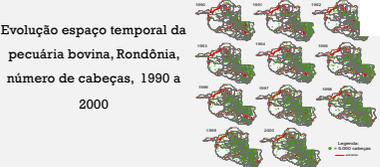
Mapas, dados censitários e modelagem espacialmente distribuída

Quanto? ...onde? quando? causas? Consequências? etc

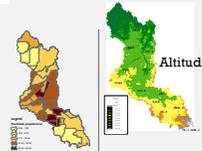
Declividade



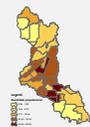
Evolução espaço temporal da pecuária bovina, Rondônia, número de cabeças, 1990 a 2000



Altitude



Densidade populacional



Adequabilidade para o plantio de cana



Precipitação



64

Qual é a origem da ecologia da paisagem?

Desenvolvimento histórico

- Termo alcunhado em 1939 pelo biogeógrafo alemão Carl Troll
- influenciado pelo conceito de ecossistema proposto por Tansley em 1935 e pelas tradições europeias de geografia e ciência da vegetação
- influenciado pela nova perspectiva oferecida pela fotografia aérea.

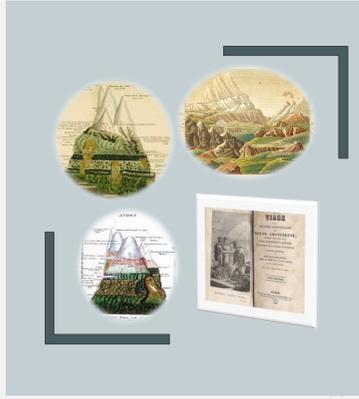


Turner, 2015

65



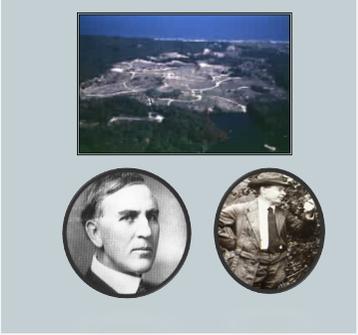
Von Humboldt, início de 1800, descreveu padrões de grande escala que foram rapidamente substituídos pelos conceitos de comunidade, os quais não abordavam aspectos espaciais





66

1899- Cowles e Clements identificam padrões relativamente previsíveis do desenvolvimento da vegetação depois da exposição de áreas não vegetadas da superfície da terra - sucessão, comunidades e climax.





67

Ecologia da paisagem, como disciplina, tem duas linhas



- Geográfica: surge na Europa
- Ecológica: surge América do Norte



68

Abordagem geográfica (Escola europeia):

- Histórico longo, tão antigo quanto a ecologia
- Tem suas raízes nas regiões central e leste da Europa
- Ênfase em tipologia, classificação e nomenclatura
- Preocupa-se mais com sistemas construídos
- Geralmente ensinada em cursos como arquitetura, planejamento ou desenho



Biogeógrafos

- definiram a paisagem como uma entidade espacial e visual integrada ao espaço ocupado pelo homem
- A paisagem uniria o ambiente físico à biota e aos componentes criados pelo homem em uma área

(Turner et al., 2001)

69

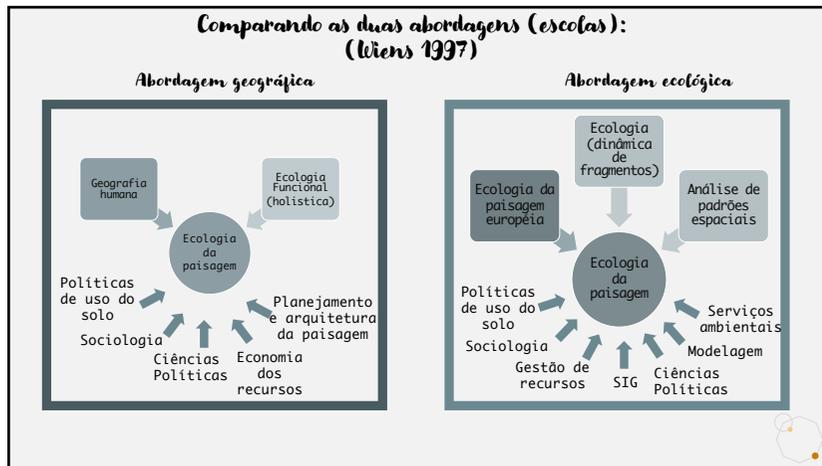
Abordagem ecológica (Escola Americana):

- Histórico relativamente curto (pós 1980)
- Ênfase em ecologia: grande investimento em teorias e modelos
- Preocupa-se mais com sistemas naturais
- Estuda os padrões de habitats, fragmentação, heterogeneidade e conectividade dos fragmentos, etc
- Geralmente ensinada em cursos como biologia e recursos naturais

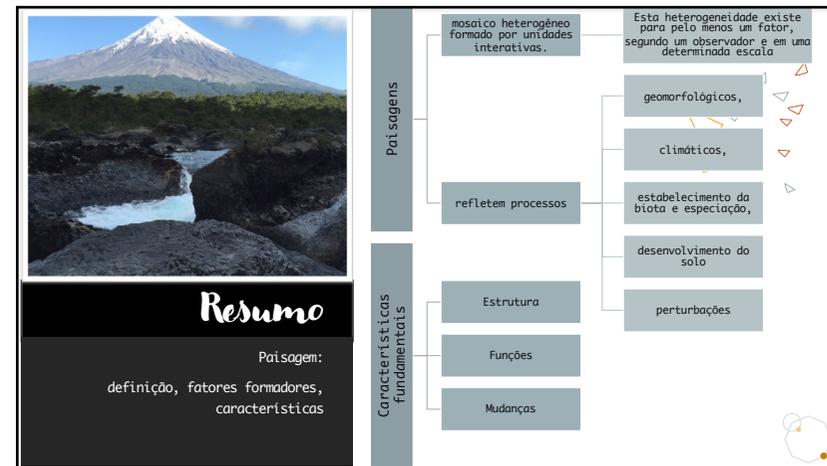


Esta abordagem combina essencialmente a espacial do geógrafo com a funcional do ecólogo (Naveh e Lieberman, 1984; Forman e Godron, 1986).

70



71



72



Ecologia da Paisagem: estudo das interações entre padrões e processos ecológicos em escalas espaço-temporais distintas, ou seja, as causas e consequências da heterogeneidade espacial ao longo de uma ampla faixa de escalas

Porque é importante?: Porque existe uma dependência espacial entre os elementos da paisagem (Ex: fluxo de E, matéria e informação), ou seja dos fragmentos em relação ao mosaico circundante

A escala desta abordagem é compatível com a escala de ação do Homem no ambiente, logo é adequada para estudos ambientais

O Homem é parte integrante deste sistema e não um elemento externo perturbador

73



Resumo
Ecologia da Paisagem Definição, características

IALE, 2011 - <http://www.landscape-ecology.org/>

Estudo da variação espacial em paisagens em uma variedade de escalas.

- Inclui causas e consequências biofísicas e sociais da heterogeneidade da paisagem.
- é amplamente interdisciplinar.
- seu núcleo conceitual e teórico liga as ciências naturais às ciências humanas.

Pode ser retratada por vários de seus principais temas:

- padrão espacial ou estrutura de paisagens
- relação entre padrão e processo em paisagens,
- relação da atividade humana com o padrão de paisagem, processo e mudança,
- efeito de escala e perturbação na paisagem.

74



USSP
cena 50 ANOS
LARGO CENA-SP

Obrigada

María Victoria R. Balaster
vicky@cena.usp.br, E31

75