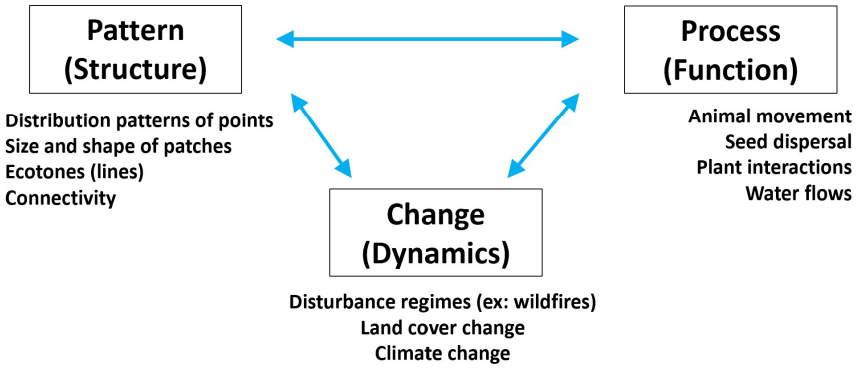
Teoria e Métodos de Ecologia da Paisagem TMEP

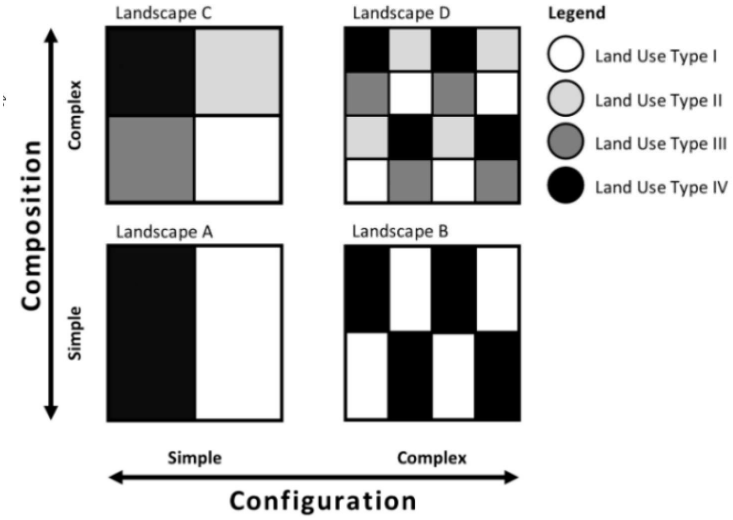
Aula – *Landscape dynamics*



Dinâmica da Paisagem: alteração da estrutura e função da paisagem (padrões e processos) no espaço e no tempo

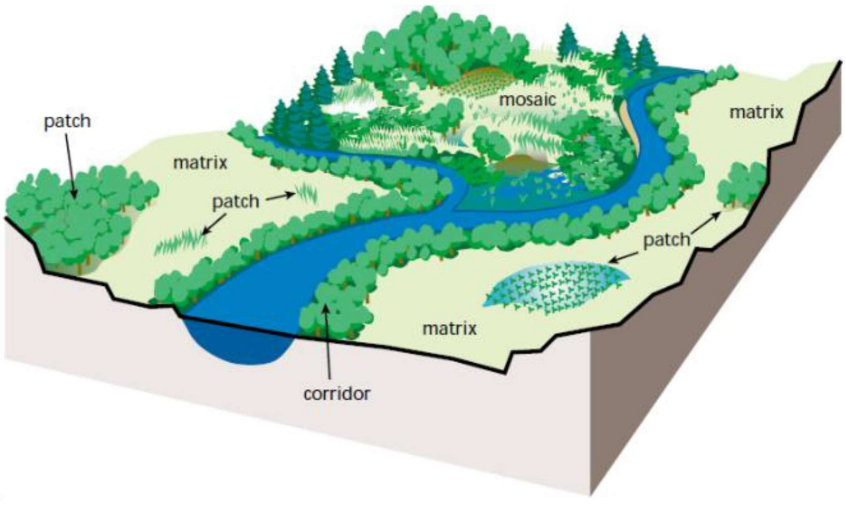


Estrutura da paisagem (composição e configuração)

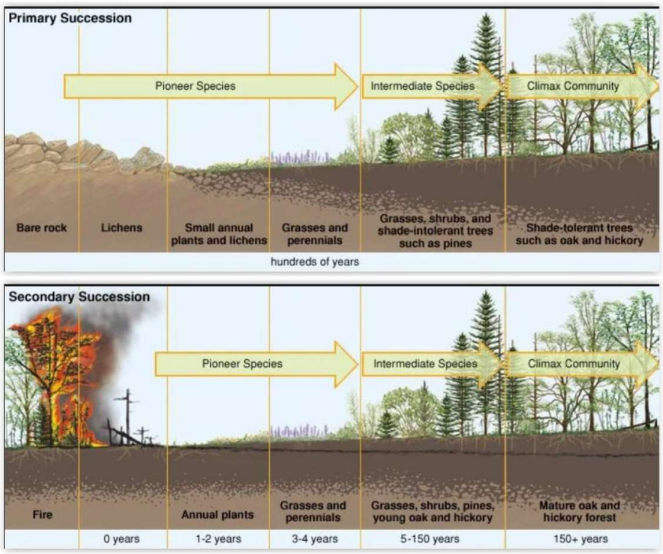


Estrutura da paisagem (arranjo espacial e conectividade):

O modelo mancha-corredor-matriz (*patch-corridor-matrix model*) (Forman and Godron,1986)



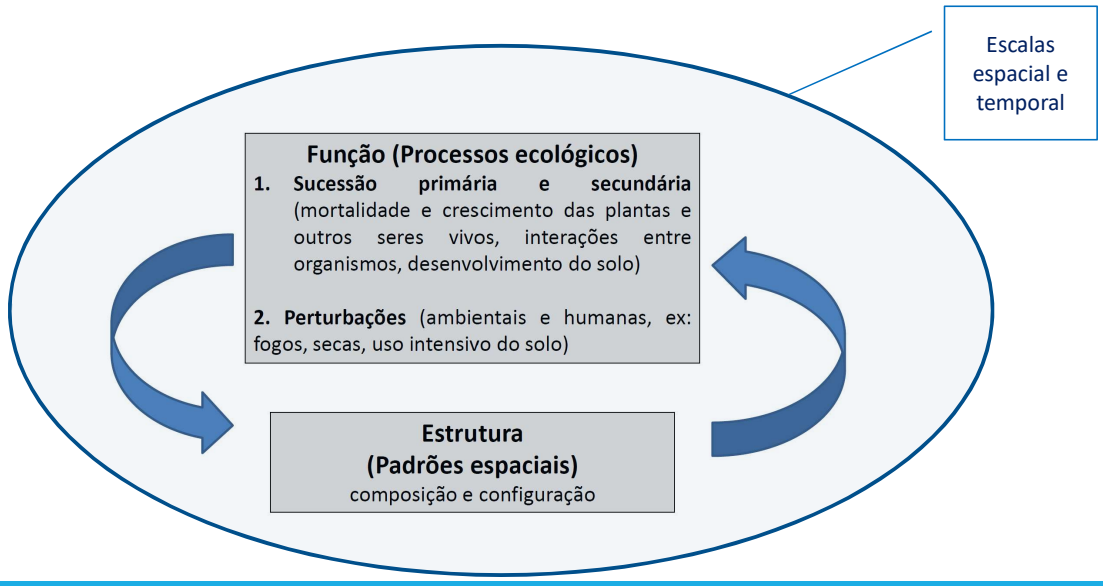
Perturbações e sucessão ecológica: interações entre função (processos) e estrutura



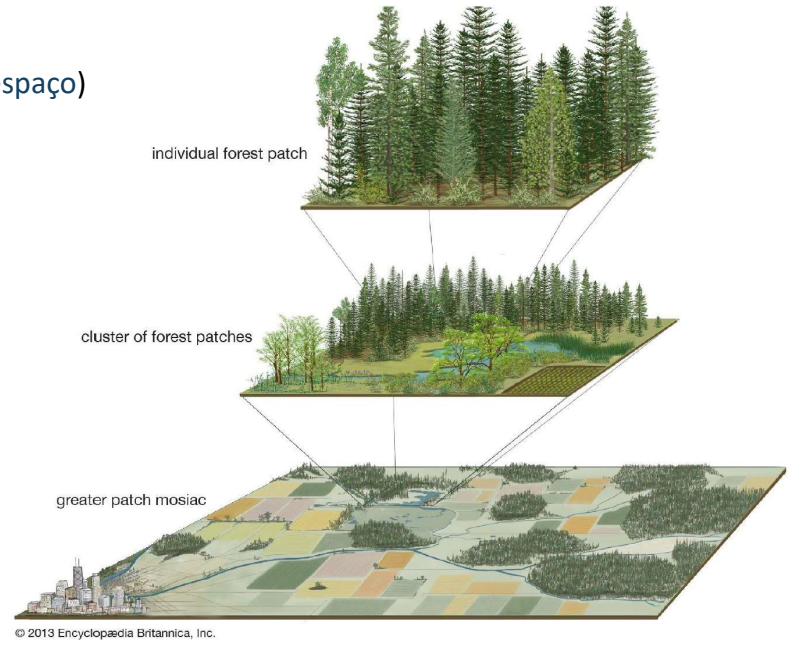
O padrão espacial (heterogeneidade) da paisagem determina os processos bióticos e abióticos, que por sua vez originam os padrões

As perturbações afetam a estrutura e processos da paisagem e a forma como estes se alteram no tempo

Perturbações e sucessão ecológica: interações entre função (processos) e estrutura

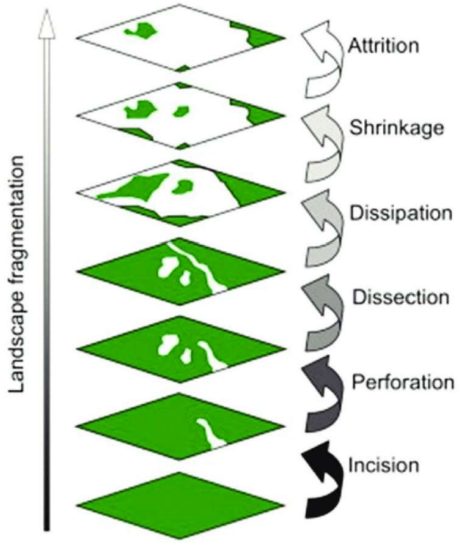


Dinâmica: escala de análise (espaço)



Fragmentação da paisagem

A fragmentação da paisagem é o processo de dividir grandes áreas de habitat natural em fragmentos mais pequenos e isolados



As várias fases mostram alterações significativas no padrão ou na função da paisagem.
Estas fases podem ocorrer simultaneamente, no entanto, é frequentemente possível identificar uma fase dominante (Forman, 1995)



Fragmentação da charneca da Bacia de Poole, Dorset, Inglaterra

Entre 1759 e 1978 a região perdeu 86% de área de charneca, passando de 10 grandes manchas para 1084 pequenas manchas (Smith & Smith, 2015)

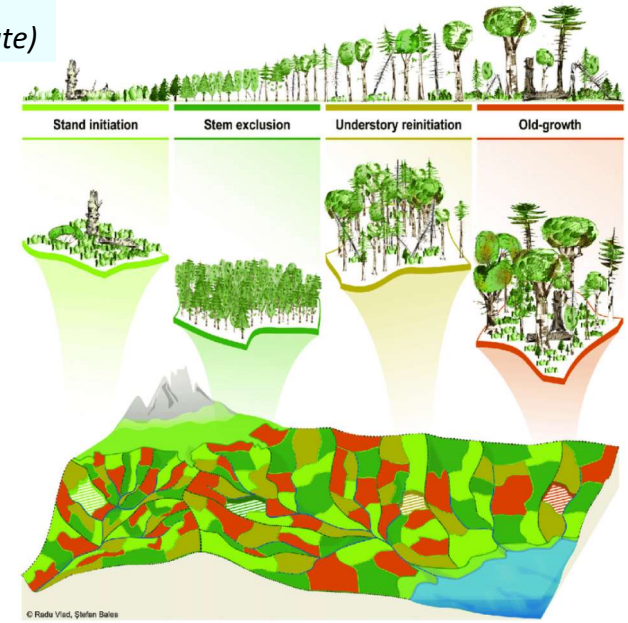
Tipos de dinâmica, equilíbrio e resiliência

1. Equilíbrio rotacional - shifting steady state mosaic
2. Dinâmica com alterações reversíveis – reversible changes
3. Dinâmica com alterações irreversíveis – irreversible changes

Equilíbrio rotacional (ou mosaico dinâmico em estado estacionário - *shifting mosaic steady-state)*

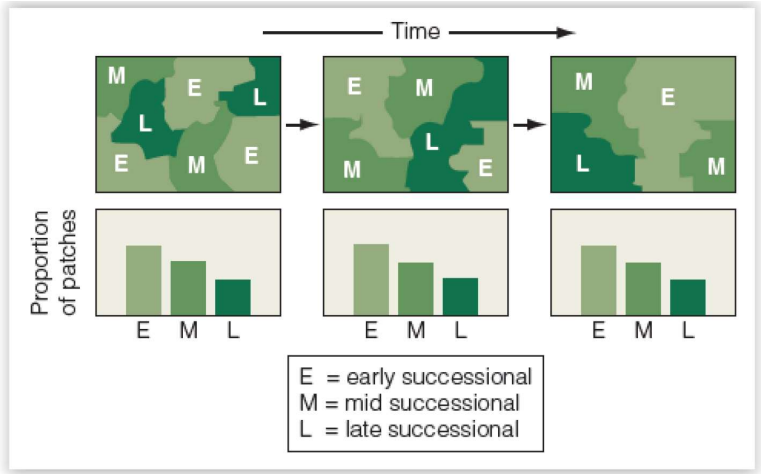
Ocorrem alterações localizadas (configuração) mas a composição da paisagem como um todo mantém-se estável ao longo do tempo

Exemplo
uma floresta que é um mosaico dinâmico de manchas em diferentes fases da sucessão ecológica que se vão alterando e substituindo ao longo do tempo



Equilíbrio rotacional (ou mosaico dinâmico em estado estacionário -*shifting mosaic steady-state)*

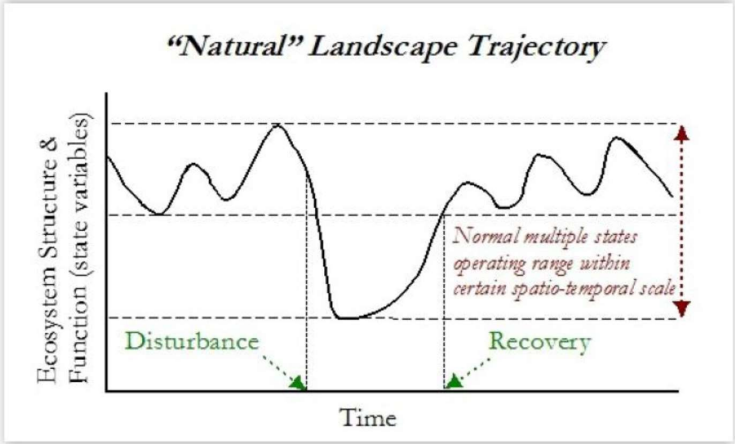
Embora o mosaico geral esteja em mudança contínua, a composição média da paisagem (média dos fragmentos no seu conjunto) pode permanecer bastante constante - num estado estacionário



Tipos de equilíbrio/dinâmica da paisagem

Dinâmica com alteração reversível:

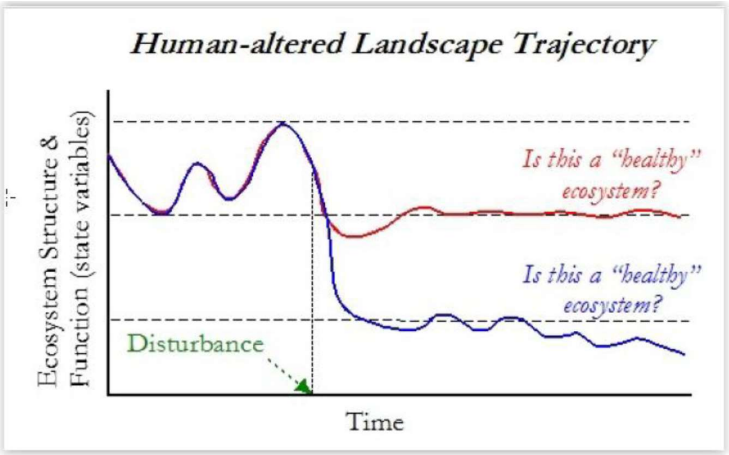
- a paisagem é dinâmica mas com variações dentro de determinados valores;
- As alterações são reversíveis após uma perturbação Tipos de equilíbrio/dinâmica da paisagem



Tipos de equilíbrio/dinâmica da paisagem

Dinâmica com alteração irreversível:

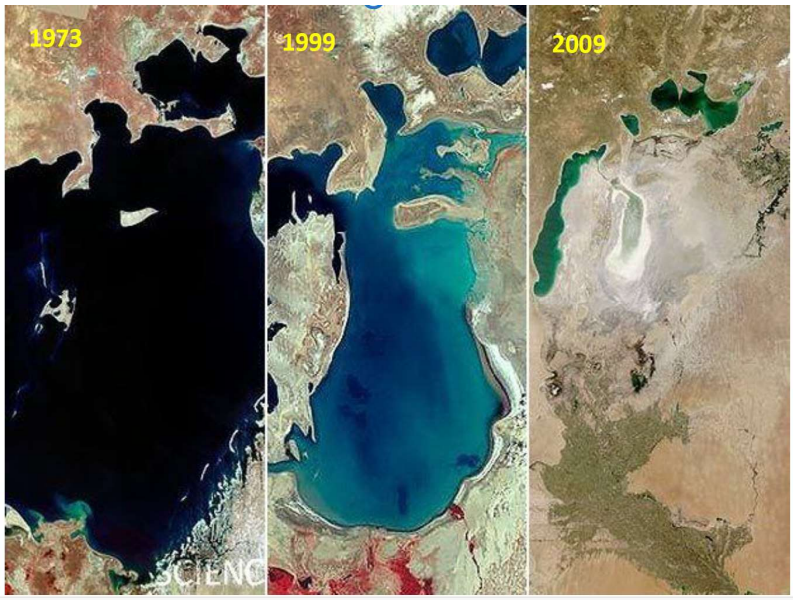
- a paisagem é dinâmica mas ultrapassa determinado ponto de não retorno e a sua alteração pode ser irreversível após uma perturbação



Exemplo de alteração irreversível da paisagem:

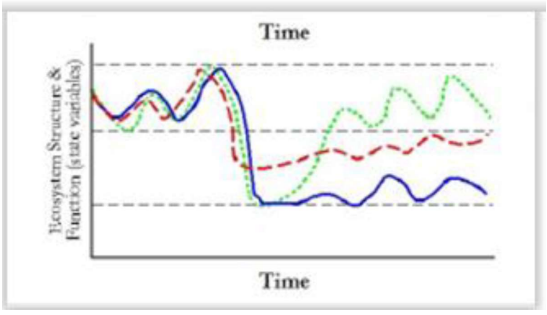
Desaparecimento quase total do mar de Aral (um gigantesco lago de água salgada) localizado na Ásia Central entre o Uzbequistão e o Cazaquistão devido à utilização intensiva da água dos rios que o alimentavam para irrigação, e poluição





➢**Resiliência**: capacidade da paisagem para recuperar de perturbações (regressando a um estado pré-perturbação)

➢**Recuperação**: velocidade a que a paisagem recupera após a perturbação



Qual das paisagens é mais resiliente?

A importância das perturbações na dinâmica da paisagem

As perturbações fazem parte dos sistemas ecológicos e afetam as paisagens a várias escalas ex alteração do uso do solo por gestão intensiva, fogos, ondas de calor, cheias, alterações climáticas)

As perturbações são fatores determinantes para a heterogeneidade espacial e temporal das paisagens porque alteram a sua estrutura e função

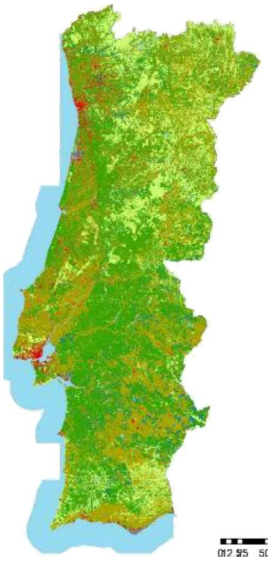
Em ecologia da paisagem, as perturbações são temas ideias para estudar as interações estrutura função (padrão processo), criando mosaicos de paisagem complexos e a diferentes escalas
….para além disto, as perturbações também podem interagir entre elas (ex. alterações climáticas e fogos alterações do coberto florestal e fogos)

Análise da dinâmica da paisagem: compreender o padrão da paisagem para o relacionar com os processos da paisagem, no espaço e no tempo

Aplicações práticas

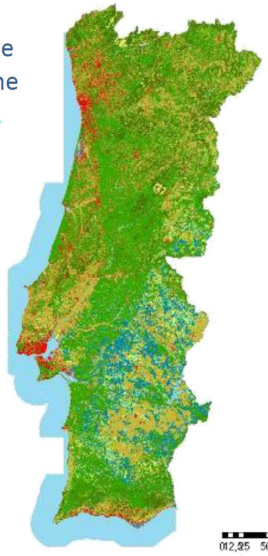
- Descrever as alterações de uma paisagem ao longo do tempo;
- Fazer previsões sobre as possíveis alterações da paisagem no futuro;
- Comparar padrões de várias paisagens para compreender as diferenças;
- Avaliar se um determinado padrão espacial pode contribuir para o movimento de um determinado animal, para a dispersão de sementes, ou para a propagação de perturbações (ex fogos) (quantificar padrão para compreender processo);
- Avaliar estratégias alternativas de gestão para uma paisagem com um determinado padrão/processo;
- Restauro ecológico.

Land use/cover 1990



- Landscape change is normally evaluated by the comparison of two or more maps differing time periods of a continuously changing entity (ex. Land use/cover).

Land use/cover 2015



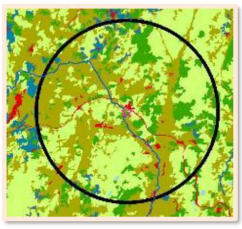
Agriculture
Water
None or Sparce vegetation
Forests (conifers and broadleaves)
Shrub/ scrublands
Pastures and low/sparce shrubs
Agro-forestry systems
Urban/artificial

0 12,5 25 50 75

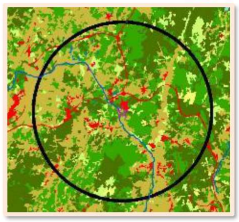
0 12,5 25 50 75 100 Kilometers

TMEP 2026 – Landscape dynamics

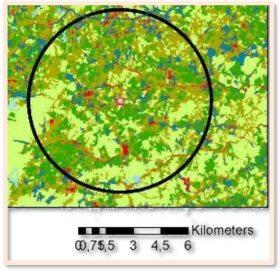
1990

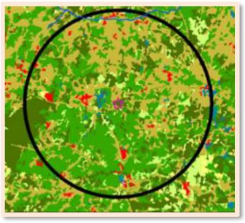


2015



- Landscape dynamics can be assessed by comparing maps representing a landscape at different points in time (in this example: 1990 and 2015).





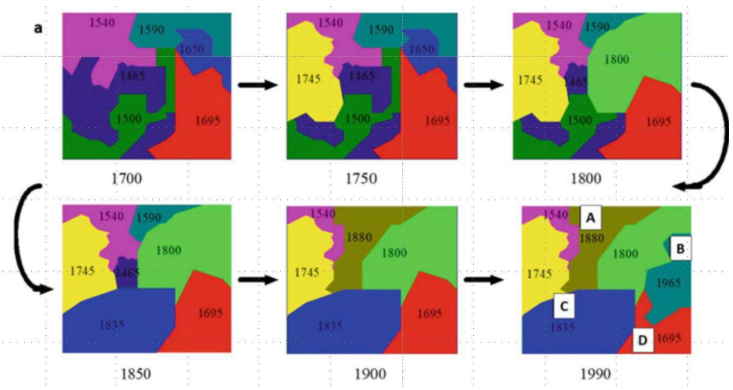
Agriculture
Water
None or Sparce vegetation
Forests (conifers and broadleaves)
Shrub/ scrublands
Pastures and low/sparce shrubs
Agro-forestry systems
Urban/artificial

TMEP 2026 – Landscape dynamics

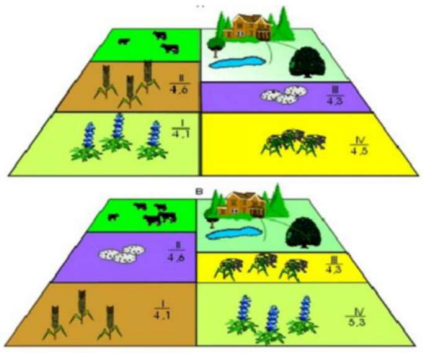
Como quantificar a dinâmica da paisagem? A matriz de transição

How to quantify landscape dynamics? **The transition matrix**

Land-use/Land cover change (1700-1990)

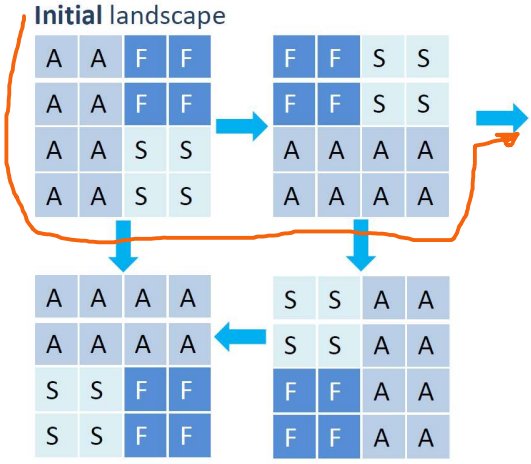


Rotational mosaic / dynamic equilibrium



Example: Rotational mosaic / dynamic equilibrium

Initial landscape



Example of a rotational system with very **stable composition** (the proportions of different habitats are constant) but one that is **extremely dynamic** (a large proportion of cells change class each time).

Transition matrix

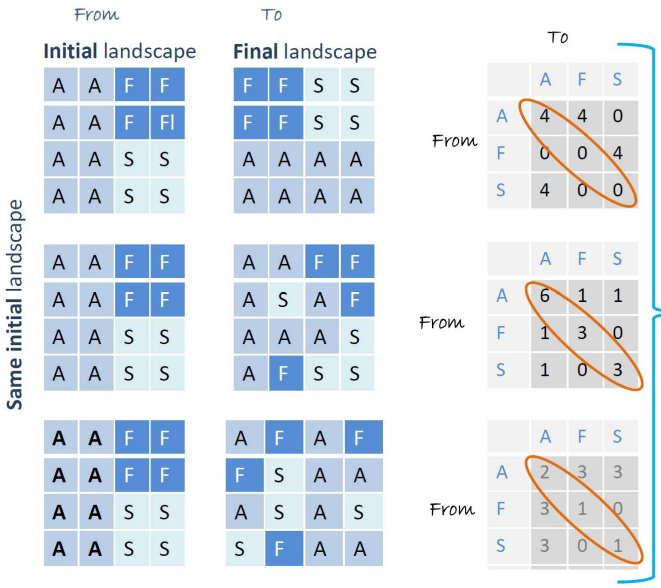
Absolute transition matrix (AT).

From \ To	A	F	S	Initial composition
A	4	4	0	8
F	0	0	4	4
S	4	0	0	4
Final composition	8	4	4	16 (Area of landscape)

Relative proportion matrix (RP) derived from the absolute transition matrix (AT)

From \ To	A	F	S	Initial composition
A	0.25	0.25	0.00	0.50
F	0.00	0.00	0.25	0.25
S	0.25	0.00	0.00	0.25
Final composition	0.50	0.25	0.25	1.00 (Landscape area)

Transition matrix



Coeficiente de inércia (coefficient of inertia) proportion of persistent patches in the landscape

IC

IC=(4)/16=0.25

Absolute transition Matrices (AT) – Matrizes de transição (a partir da mesma paisagem inicial)

IC=(4)/16=0.25

The same initial landscape can derive in different final landscapes

- If the two maps have the same number of classes (m) an $m \times m$ contingency table can be constructed.
- Differences between maps can be quantified as an absolute transition matrix (**AT**) of the specific areas (polygons or pixels) of each class in the first map that is in each class of the second map.

A Matriz de Transição The transition matrix

- A Matriz de transição é uma matriz quadrada (número de linhas igual ao número de colunas) que representa as alterações (transições) de uma classe para outra
- Os elementos (células) da matriz de transição absoluta contêm os valores absolutos (área) de alteração de cada classe de ocupação do solo para outra classe num determinado período de tempo
- A partir da matriz de transição absoluta calcula se a matriz de transição relativa cujas células contêm as proporções de alteração de cada classe de ocupação do solo para outra classe num determinado período de tempo
- A análise das matrizes de transição permite compreender a dinâmica da paisagem e os processos e fatores responsáveis pela sua alteração

- The transition matrix is a square matrix (number of rows equals number of columns) that represents the changes (transitions) from one class to another.
- The elements (cells) of the absolute transition matrix contain the absolute values (area) of change from each land use class to another class over a given period of time.
- From the absolute transition matrix, the relative transition matrix is calculated, with cells containing the proportions of change from each land use class to another class over a given period.
- Analyzing transition matrices helps understand landscape dynamics and the processes and factors responsible for its change.

Exercise 1. Quantification of habitat change (dynamics) from 2010 to 2020 with transition matrices

1 - Proportion of each habitat class in the landscape, in 2010 and 2020
2 - Construction of the absolute transition matrix 2010-2020
3 - Calculation of inertia and dynamics coefficients
4 - Construction of the relative transition matrix 2010-2020
5 - Discussion about the change processes

A – Água
P – Praia
M – Matos
F - Floresta

Paisagem em 2010

A	A	A	A	A
P	P	P	P	P
M	M	M	M	M
F	F	F	F	F
F	F	F	F	F

Paisagem em 2020

A	A	A	A	A
A	P	A	A	P
A	M	P	P	M
F	M	M	M	M
F	F	F	F	F

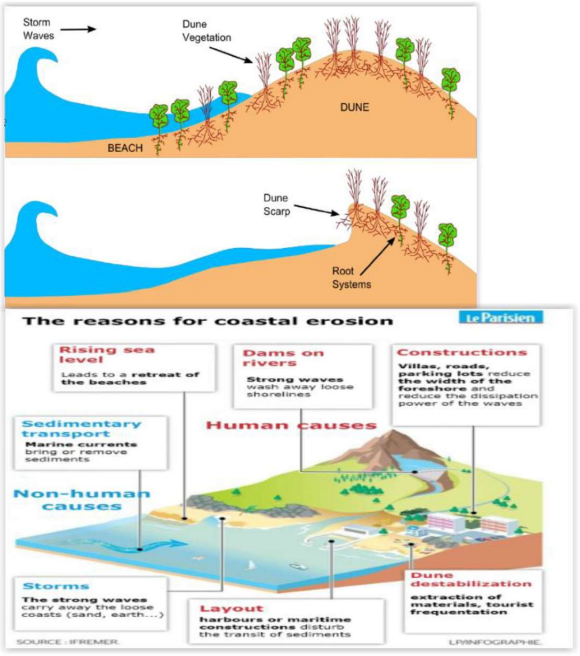
Matriz de Transição 2010-2020

		2020			
		A	P	M	F
2010	A				
	P				
	M				
	F				

Exercício 1.

A erosão costeira

Coastal erosion



Linha de costa em situação de erosão em Portugal (1958-2021)

