

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Date	Theoretical (8:30-10h a.m)	Practical (10:00-13:30h)
14 February	Course presentation	Preparation of practical class and group assignments
21 February	Carnival	Carnival
28 February	Patterns of points in the landscape; the scale effect	Practical example: analysis of fire ignitions with quadrat approach. Distribution, quantification and aggregation index;
→ 7 March	Analysis of landscape selectivity for points and polygons	Practical example: wildfire (ignitions points and burned areas) selectivity per land cover class; quantification of land cover class area, ignition point location and fire ignition selectivity
→ 14 March	Analysis of landscape selectivity for polygons. Conclusion. Examples of landscape selectivity using wildlife	Practical example: wildfire selectivity. Conclusion. Quantification of fire extent and burned area; wildfire selectivity per land cover class; comparing with data on fire ignitions ; discussion of results.
21 March	Line patterns, distributions and density	Practical example: Hedgerow typology in agricultural landscape matrix. Implications for management
28 March	Shape patterns. Conclusion of the previous exercises;	Practical example: Fire extent and burned scars, shape index analysis and discussion. Preparing first group presentation; doubts clarification
4 April	First Assignment – Group presentation and discussion	Examples of LE applications
11 April	Férias da PÁSCOA -- Easter holidays	Férias da PÁSCOA -- Easter holidays
18 April	Landscape dynamics and burned areas	Exercise with land cover changes (1995-2015), using transition matrices
25 April	Feriado – Holiday	Feriado – Holiday
2 May	Simulation of land cover evolution and dynamics; Landscape diversity and resilience	Scenarios for the study area landscape: fire effect; analyses by Markov chain approach
9 May	Second Assignment - Group presentation and discussion	Preparation of the individual assignment: case study selection, objectives and methods; oral presentation
16 May	Oral presentation of real case studies; discussion and doubts clarification	Landscape ecology and ecological design: practical applications;
23 May	Final Assignment – Individual presentation and discussion; self-evaluation of the course by students and teachers	

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

1

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Índice (aulas 3 e 4)

- **Conclusão da aula anterior (aula 2);** comparação de regiões PROF com intervalos de confiança da média de pontos de ignição por quadrícula
- **Seletividade de pontos e polígonos**
 1. Introdução teórica (seletividade, índices, casos de estudo e exemplos)
 2. Exercício de seletividade de pontos (pontos de ignição de incêndios, Aula 3)
 3. Exercício de seletividade de polígonos (área ardidas, Aula 4)
 4. Ocorrência de fogos rurais e florestais em Portugal: enquadramento teórico e literatura para discussão dos resultados dos exercícios

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

2

Índice

- **Conclusão da aula anterior (aula 2);** comparação de regiões PROF com intervalos de confiança da média de pontos de ignição por quadrícula
- Seletividade de pontos e polígonos
 1. Introdução teórica (seletividade, índices, casos de estudo e exemplos)
 2. Exercício de seletividade de pontos (pontos de ignição de incêndios, Aula 3)
 3. Exercício de seletividade de polígonos (área ardidas, Aula 4)
 4. Ocorrência de fogos rurais e florestais em Portugal: enquadramento teórico e literatura para discussão dos resultados dos exercícios

3

Influence of scale on the distribution pattern of points

Results from study regions – practical exercise

PROF Region	Quadrat Size 1000x1000 m		Quadrat Size 2000x2000 m	
	Mean	Aggregation Index	Mean	Aggregation Index
Douro	0,25	2,91	0,97	3,09
Centro Litoral	0,36	3,27	1,37	4,7
Pinhal Interior Norte	0,16	1,96	0,66	3,41
Alentejo Central	0,04	1,99	0,17	2,66
Algarve	0,07	1,5	0,29	2,1

Recall that: Mean = n / Q

n = total number of points

Q = total number of quadrats

For the Grid 1000m x 1000m, quadrat area = 1 km²

For the Grid 2000m x 2000 m, quadrat area = 4 km²

Therefore, there about four times more quadrats in the Grid 1000x1000 m

The mean in Grid 2000 m x 2000 m is about 4 times larger than the mean in Grid 1000 m x 1000 m



4

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Influence of scale on the distribution pattern of points

Results from study regions – practical exercise – valores dos **Índices de Agregação**

PROF Region	Quadrat Size 1000x1000 m		Quadrat Size 2000x2000 m	
	Mean	Aggregation Index	Mean	Aggregation Index
Douro	0,25	2,91	0,97	3,09
Centro Litoral	0,36	3,27	1,37	4,7
Pinhal Interior Norte	0,16	4 ^o 1,96	0,66	2 ^o 3,41
Alentejo Central	0,04	1,99	0,17	2,66
Algarve	0,07	1,5	0,29	2,1

4^o..2^o Alteração da importância relativa do Índice de Agregação, AI, de acordo com a escala de análise (Changes in relative importance of AI according to scale of analysis)

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

5

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Results from study regions – practical exercise – Quão diferentes são as médias dos pontos de ignição por região?

Ex: Mean ignition points per Quadrat size 1000 x 1000 m

How (statistically significant) different the regions are?

Compare mean error-bars (or 95%CI): if the upper and lower limits do not overlap → are from different populations

EPA 2023 – Aula/Lesson 3

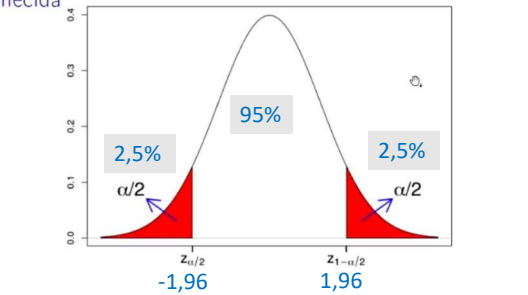
6

Results from study regions – practical exercise**Ex: Mean ignition points per Quadrat size 1000 x 1000 m**

O que é o intervalo de confiança:

É uma estimativa de um intervalo utilizado na estatística, que contém um parâmetro populacional, neste caso a média.

Intervalo de confiança para a média populacional - variância conhecida



O intervalo de confiança é importante para indicar a margem de incerteza (ou imprecisão) frente a um cálculo efetuado. Quanto mais estreito for o intervalo de confiança, maior é a probabilidade da percentagem da população de estudo representar o número real da população de origem, dando maior certeza quanto ao resultado.

Vamos usar o intervalo de confiança da média para averiguar quão distintas são as várias regiões PROF entre si:

- se os limites superiores e inferiores dos intervalos para a média de cada uma das regiões NÃO se sobrepõem, então podemos assumir que as regiões diferem em termos do valor médio de ignições.
- se não forem distintas podemos considerar que são apenas amostras de um único o conjunto de ignições

7

Para calcular o intervalo de confiança:

1. Calcule a média dos pontos de ignição por quadrícula (\bar{X})
2. Use a variância calculada para obter o Desvio-Padrão (σ):
 σ = raiz quadrada da variância
3. Obtenha a raiz quadrada do número de quadrículas (\sqrt{n})
4. Estime o Erro-Padrão = σ / \sqrt{n}
5. Multiplique o erro-padrão, pelo valor 1,96, correspondente ponto **z, para o nível de confiança 95%, ($p < 0,05$ i.e., probabilidade de erro inferior a 5%)**
6. Para obter o *limite inferior* do intervalo: subtrair da média o valor calculado em 5.

Para o *limite superior* do intervalo: some à média o valor obtido em 5.

$$\text{LIMITE INFERIOR: } \bar{X} - z \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{LIMITE SUPERIOR: } \bar{X} + z \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

8

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Para calcular o intervalo de confiança:

Pode fazer os calculos em Excel:

Região PROF	Média Mean	desvio-padrão (Dev- Stand. Dev)	nº quadrículas nr quadrats (n)	raiz quadrada de n sqr (n)	Erro-padrão (SE) Stand. Error Dev.Pad/sqr(n)	Intervalo de confiança IC 95% Confidence intervals 1,96 x SE
Douro	0,25	0,84	3085	55,5	0,015123479	0,03
Pinhal Interior Norte	0,16	0,56	2399	48,9	0,011451943	0,02
Centro Litoral	0,36	1,44	6239	79,0	0,018	0,04
Alentejo central	0,04	0,29	5926	77,0	0,004	0,01
Algarve	0,07	0,33	4721	68,7	0,005	0,01

Averiguar se os limites superior e inferior das barras de erro (limites de confiança, IC 95%) não se sobrepõem

Com base nos resultados pode dizer que as médias de ignições diferem significativamente ($p < 0,05$) entre regiões PROF

Usar estes valores para personalizar as barras de erro

EPA 2023 – Aula/Lesson 3

9

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Índice (aulas 3 e 4)

- Conclusão da aula anterior; comparação de regiões PROF com intervalos de confiança da média de pontos de ignição por quadrícula
- Seletividade de pontos e polígonos
 1. Introdução teórica (seletividade, índices, casos de estudo e exemplos)
 2. Exercício de seletividade de pontos (pontos de ignição de incêndios, Aula 3)
 3. Exercício de seletividade de polígonos (área ardidas, Aula 4)
 4. Ocorrência de fogos rurais e florestais em Portugal: enquadramento teórico e literatura para discussão dos resultados dos exercícios

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

10

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Selectivity (selectividade): the ability to differentiate the components in a mixture from each other (a capacidade de diferenciar os componentes de uma mistura uns dos outros);

Selection (selecção): The choosing among a number of different options (a escolha entre um conjunto de opções).

Habitat selection analysis often compares the habitat that an organism/a fire selects to habitat that is available → the presence of an organism/fire is assumed to be an act of selection for that habitat.

Limitations on inference:

- definitions of habitat selection and availability
- scale
- spatial and temporal autocorrelation
- locational imprecision.

Potentials:

- to inform ecology through analysis of organism–habitat associations.
- to determine the mechanisms that drive a population of organisms to inhabit certain areas.

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

11

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

One possibility to study selectivity is using Resource selection ratios

This approach rely on the following hypotheses(Manly et al. 2002).:

- independence between organisms/fires (i.e. the location of a fire is independent of another fire)
- all organisms/fires are selecting habitat in the same way
- no territoriality
- all organisms/fires having equal access to all available resource units, etc

We will use 2 indices of resource selection based on: $\frac{\text{used}}{\text{available}}$ (Uso/disponível)

- When resources are used disproportionately to their availability - the use is said to be selective - **positive** or **negative**
- When resources are used in the same proportion to their availability – no selection (Quando o recurso é usado na medida da disponibilidade, então não há selecção)

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

12

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

We will use 2 indices of selection:

➤ Index of selectivity: $IS = \frac{r_i}{p_i}$
(also known as Manly selectivity index)

$IS > 1$ - positive selection
 $IS < 1$ - negative selection ("avoidance")
 $IS = 1$ - without selection
 The higher the value of IS above 1, the higher the selection

➤ IVLEV Index (E): $E_i = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$

lvlev varies between -1 and 1:
 $E > 0$, positive selection - existe "preferência" do fogo pela classe de ocupação do solo
 $E < 0$, negative selection - o fogo "evita" a classe de ocupação do solo
 $E = 0$, no selection

with: r_i as proportion of resource i used ; p_i proportion of resource i available

in our class exercise, for each land cover/land use:

$$IS = P(AAclasse)/P(classe)$$

$$lvlev = [P(AAclasse) - P(classe)] / [P(AAclasse) + P(classe)]$$

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

13

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Vamos usar 2 índices de seleção :

➤ Índice de selectividade: $IS = \frac{r_i}{p_i}$
(also known as Manly selectivity index)

$IS > 1$ - seleção positiva
 $IS < 1$ - seleção negativa ("avoidance")
 $IS = 1$ - sem seleção
 Quanto maior for o valor acima de 1, maior a selectividade

➤ índice de IVLEV (E): $E_i = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$

lvlev varia entre -1 e 1:
 $E > 0$, seleção positiva - existe "preferência" do animal pela classe de ocupação do solo
 $E < 0$, seleção negativa - o animal "evita" a classe de ocupação do solo
 $E = 0$, sem seleção

com: r_i proporção do recurso i usado; p_i proporção do recurso i disponível

14

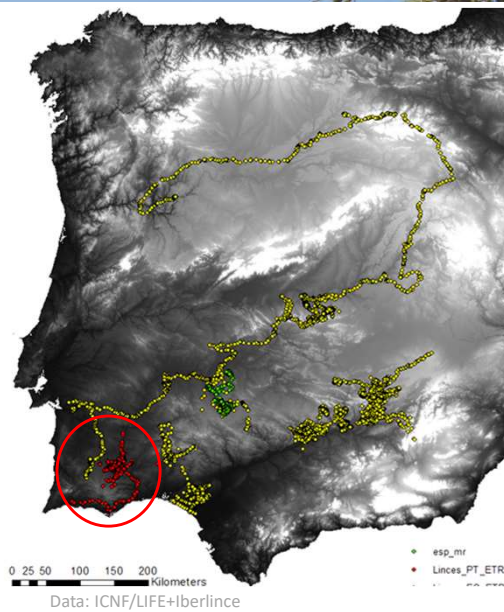
Exemplo de aplicação de índices de selecção de habitat usando uma amostra de pontos de localização de linco-ibérico (*Lynx pardinus*).



- Project MODELYNX objectives:
 - to assess the suitability of different areas within the habitat of the Iberian Lynx in Portugal for the reintroduction of the species and the establishment of viable breeding populations,
 - taking into account their spatial distribution and habitat requirements, as well as the human influences and natural disturbances
 - How Iberian lynx interact with humanized landscapes?
Insights from a Portuguese study

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

15



Identify the portuguese population territory


Data:

- ✓ Locations of 21 individuals;
- ✓ Selected GPS data from 11 adults **resident** in Portuguese territory
- ✓ 2714 location points;
- ✓ Time from jan 2016 - dec 2017

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

16

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

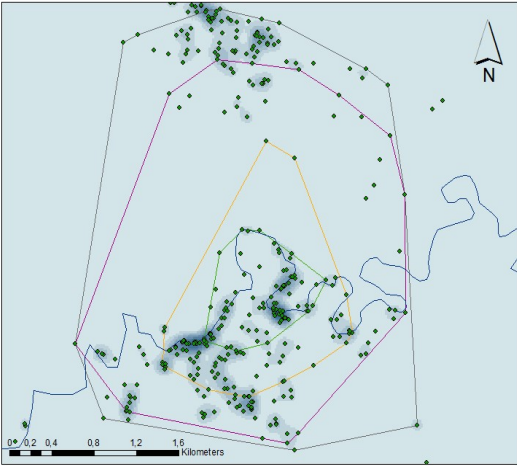


Análises exploratórias para indivíduos residentes:

- Home range
- Áreas de maior densidade

Exemplo da fêmea Liberdade:
localizações de 2 anos, que indiciam territórios em duas áreas em períodos consecutivos

MCP and Kernel analysis




ID: LIBERDADE
Fixes number: 364
Time period: 16/04/2015 - 16/10/2015
Location: Inland Portugal

- Liberdade
- waterways
- MCP_25_Liberdade
- MCP_50_Liberdade
- MCP_75_Liberdade

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

17

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023



sembr_de_Portugal_Continental
 HR_MCP_90%
 Area Modelyn

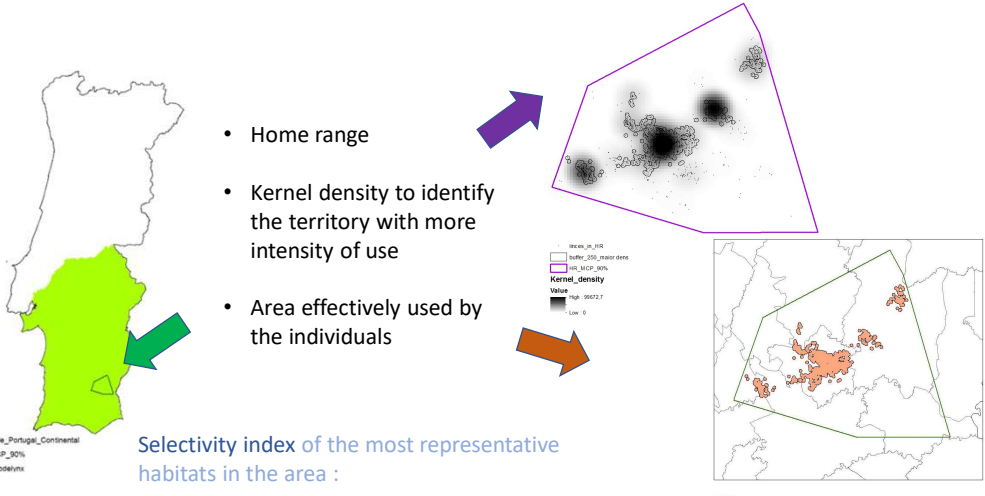
- Home range
- Kernel density to identify the territory with more intensity of use
- Area effectively used by the individuals

Selectivity index of the most representative habitats in the area :

Manly index = $\frac{\text{prop. habitat in Lynx point contacts}}{\text{prop. habitat available}}$

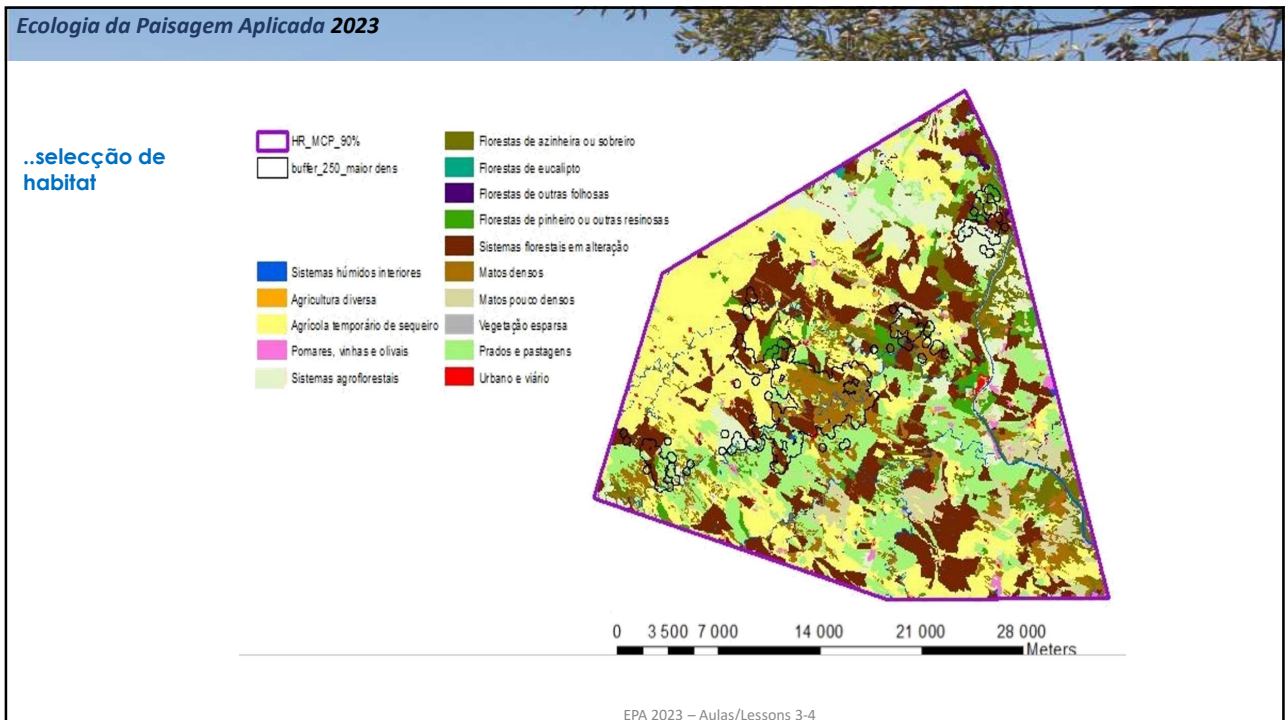
Index:

- <1 → Negative selection
- =1 → No selection
- >1 → Positive selection
- NA → No data

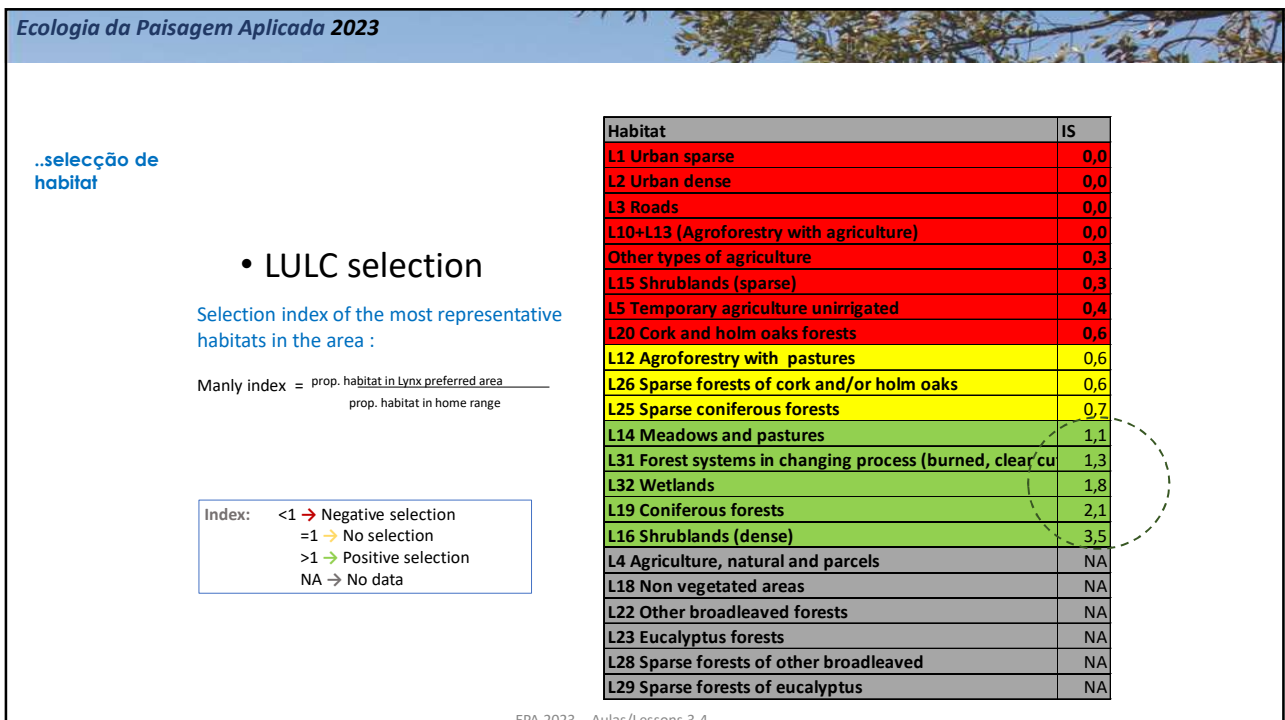


EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

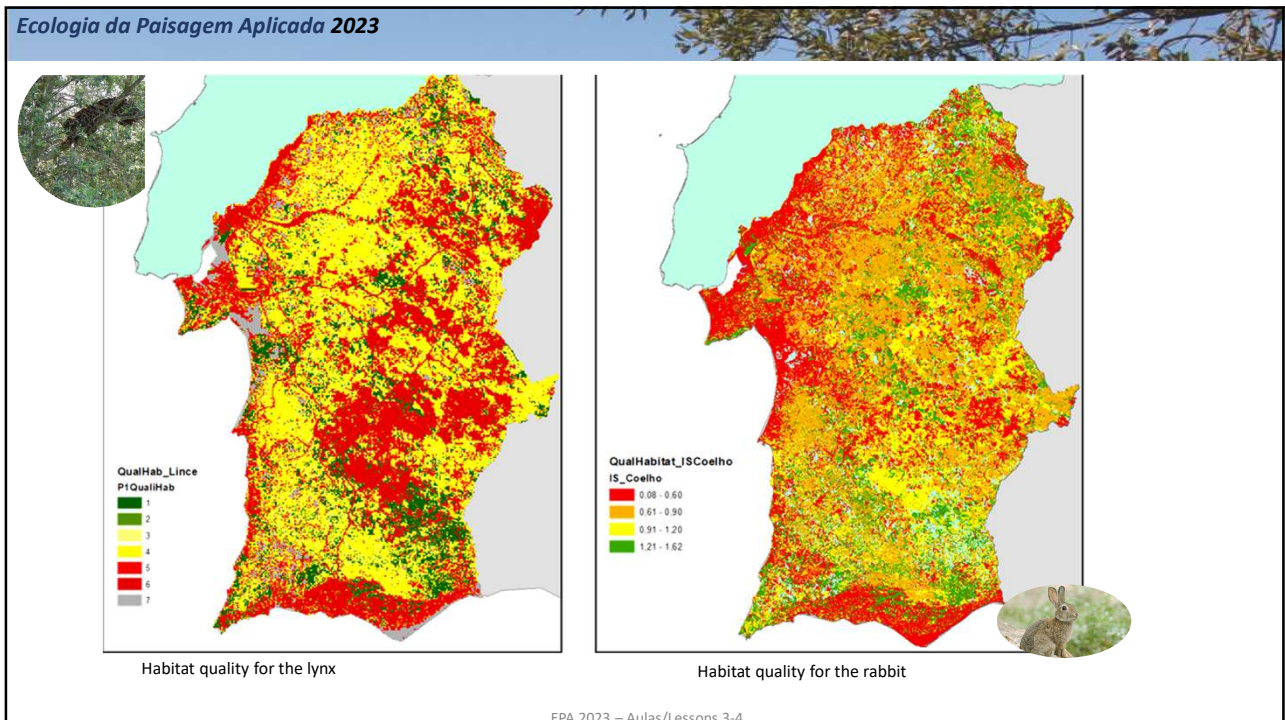
18



19



20



21

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Aplicar estes conceitos e Índices para investigar se:

- Haverá seleção de habitat diferenciada or indivíduo?
- Quais as implicações para a gestão das populações de lince em Portugal? E para a seleção de novas areas de re-introdução?

Usar as matrizes de excel com:

Áreas de classes de habitat (em m²) usadas (contactos) por 11 lince adultos

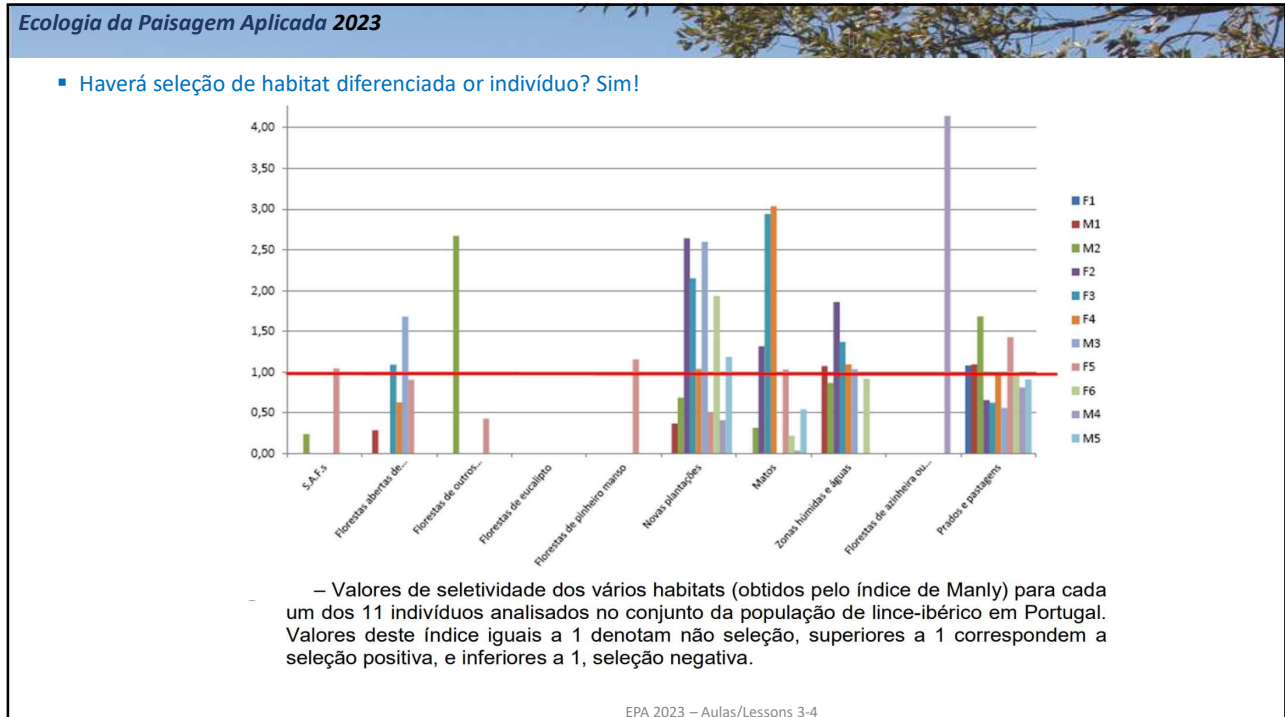
ÁREA(m ²) usada pelos indivíduos	Habitats															TOTAL
	Urbano	Agricultura	Sistemas agro florestais (montados)	Florestas abertas de azinheira ou sobreiro	Florestas de outros Carvalhos e Castanheiros	Florestas de eucalipto	Florestas de pinheiro manso	Novas plantações	Matos	Zonas húmidas e águas	Florestas de azinheira ou sobreiro	Prados e pastagens				
	1	2	3	4	5	6	9	11	12	13	14	15				
Femea 1										416.2			50385.0	50427.2		
Macho 1				48513.3	37646.6			126713.0	3792.6	188265.2			3974611.9	4379542.7		
Macho 2		33727.3	30463.2		125032.8			348232.4	57897.4	36212.6			11477931.7	1779297.4		
Femea 2								400767.3	160130.3	62596.2			1027411.2	225398.9		
Femea 3		8482.7		100397.3	24335.3			1514397.6	132951.4	149849.0			1529611.6	3449300.9		
Femea 4				98791.2				312136.7	148991.9	128727.2			1740273.4	2428920.3		
Macho 3				61848.8	27506.3			544490.6		33094.1			469366.7	1136306.6		
Femea 5		22473.1	672505.8	234718.7	26020.4	18070.2	150061.3	70706.0	108116.9				156997.6	1458610.0		
Femea 6								64344.2	32217.6	18200.3			114929.1	1828891.2		
Macho 4			269.3					45418.4	8026.6				443725.3	49211.4		
Macho 5								207385.8	15141.7	13772.1			230516.1	466815.7		

Áreas de classes de habitat (em m²) disponíveis nos locais prospectados por 11 lince adultos

Habitat Disponível m ²	Urbano	Agricultura	Sistemas agro florestais (montados)	Florestas abertas de azinheira ou sobreiro	Florestas de outros Carvalhos e Castanheiros	Florestas de eucalipto	Florestas de pinheiro manso	Novas plantações	Matos	Zonas húmidas e águas	Florestas de azinheira ou sobreiro	Prados e pastagens	TOTAL	
Código	1	2	3	4	5	6	9	11	12	13	14	15		
Femea 1					80893.5	38923.1		54774.7		28802.6			2798867.1	3002260.9
Macho 1					341919.5	66513.9		695084.8	54805.4	353399.4			7322722.9	8834445.9
Femea 2	160055.3	207457.1	5582236.9	4850797.5	2042980.1	190017.8		22135969.5	7977011.1	1818533.4	2929640.4	429745875.5	776404574.5	
Femea 3	519429.0	452983.4	41958.0	14667766.2	297844.7			254601.5	15760716.6	65049023.7	1398870.0	3317740.4	644978335.3	93539268.8
Femea 4	29114.4	47229.9		241417.2	66513.9			1847848.5	116916.8	270266.0			6430794.8	9050101.4
Femea 5				466225.8				890992.1	145735.8	348573.0			5351678.0	7203204.6
Macho 3				424835.9	66513.9			7428669.7	178940.5	369952.5			9698941.9	13170854.4
Femea 6	148270.8	148333.1	356295.6	1176264.9			16671.3	539803.3	575040.8	434626.3			19432.3	457066.7
Femea 7							1049.6	15712.4	8620610.9	3805527.3	512889.9	3317740.4	429259467.3	47362162.3
Macho 4	2129.1			308317.9					656337.8	1228727.4			57651.2	637516.1
Macho 5	99097.9	33905.2		253637.2	16496.4			7561273.5	1204162.2	31951.4			10968090.7	20168614.6

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

22



23

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Índice (aulas 3 e 4)

- Conclusão da aula anterior; comparação de regiões PROF com intervalos de confiança da média de pontos de ignição por quadrícula
- Seletividade de pontos e polígonos
 1. Introdução teórica (seletividade, índices, casos de estudo e exemplos)
 2. Exercício de seletividade de pontos (pontos de ignição de incêndios, Aula 3)
 3. Exercício de seletividade de polígonos (área ardidas, Aula 4)
 4. Ocorrência de fogos rurais e florestais em Portugal: enquadramento teórico e literatura para discussão dos resultados dos exercícios

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

24

We will use land cover cartography to analyze the selectivity of fire ignitions

Objectives:

- To quantify an index that shows the selectivity of fire ignitions (points) for each land cover class
- To understand the process underlying the distribution pattern of fire ignitions previously found

Questions:

- Are there land cover classes “preferred” (positively selected) or “avoided” (negatively selected) by fire ignitions?
- Why do fire ignitions prefer a land cover class over another?

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

25

The **index of selectivity (IS)** or **selection ratio of fire ignitions for each land cover class** can be quantified as the ration between the **proportion of ignitions** for that land cover class and the **proportion of the land cover class** (within the study area)

Index of selectivity $IS = P_{fi} / P_{class}$

P_{fi} = **Proportion of fire ignition points for each land cover class**
(= Number of points per land cover class / total number of points)

← **OR HABITAT USE**

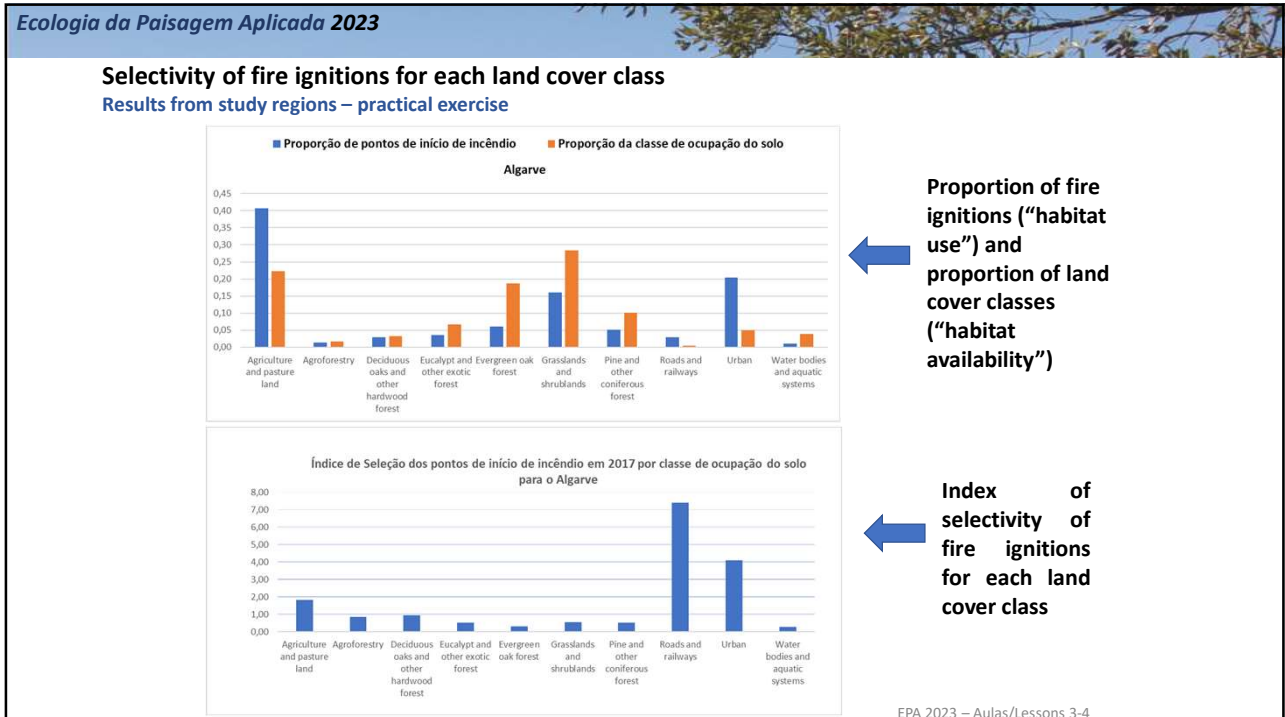
P_{class} = **proportion of the land cover class**
(= Area of the land cover class / Total study area)

← **OR HABITAT AVAILABILITY**

IS > 1 - positive selection
IS < 1 - negative selection (“avoidance”)
IS = 1 - without selection
The higher the value of IS above 1, the higher the selection

For example the index of selectivity or habitat selection for an animal can be quantified as:
 Habitat Selection = Habitat Use / Habitat availability

26



27

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

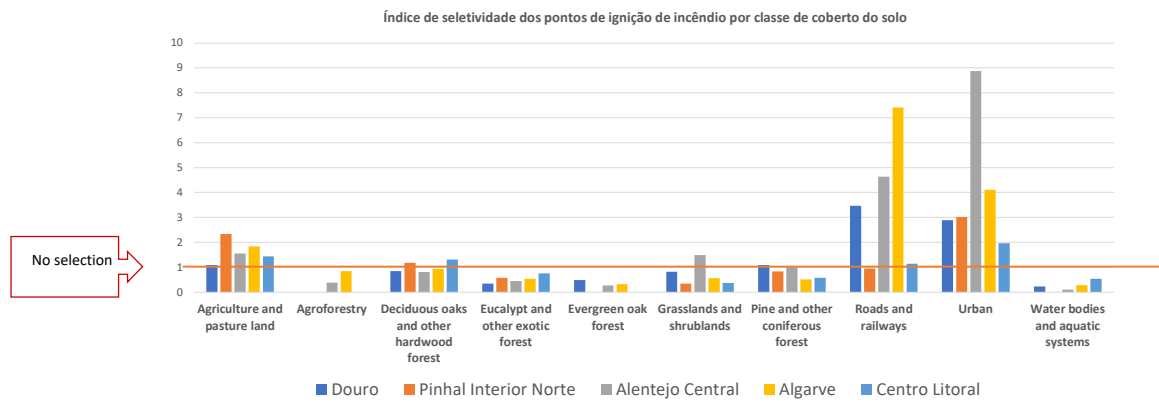
Index of selectivity of fire ignitions for each land cover class for study regions (practical exercise)

Land cover class	Douro	Pinhal Interior Norte	Alentejo Central	Algarve	Centro Litoral
Agriculture and pasture land	1,09	2,33	1,55	1,83	1,43
Agroforestry	0	0	0,38	0,85	0
Deciduous oaks and other hardwood forest	0,85	1,17	0,81	0,94	1,31
Eucalypt and other exotic forest	0,34	0,57	0,44	0,53	0,75
Evergreen oak forest	0,48	0,00	0,26	0,32	0
Grasslands and shrublands	0,82	0,34	1,49	0,56	0,37
Pine and other coniferous forest	1,09	0,83	1	0,51	0,57
Roads and railways	3,47	0,95	4,64	7,41	1,14
Urban	2,89	3,02	8,87	4,11	1,96
Water bodies and aquatic systems	0,23	0,00	0,1	0,28	0,53

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

28

Index of selectivity of fire ignitions for each land cover class for study regions (practical exercise)



FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

29

Selectivity of fire ignitions for land cover classes

Results from study regions – practical exercise

We can now use the results to answer our initial questions

Are there land cover classes “preferred” (positively selected) or “avoided” (negatively selected) by fire ignitions?

- Yes, there are consistent trends in the results among regions (despite some variation), which show generally that fire ignitions select positively the land cover classes “urban” and “agriculture and pasture land” and negatively the classes “evergreen oak forests”, and “eucalypt forests”, for example. Therefore, in Portugal, a fire is more likely to start at an urban or agricultural land cover.

Why do fire ignitions prefer a land cover class over another?

- Fire ignition points in Portugal are usually more frequent in the most populated areas, that is, in land cover classes associated with higher population density. Why? Because fire in Portugal is mainly caused by human activity (accidents or negligence).

Differences among regions result from different landscapes with distinct population structure and distribution (for example, more aggregated or more dispersed within the landscape). What else can results tell us about fire ignitions at each region?

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

30

There is a high correlation between fire occurrence (ignitions), population centers (Catry *et al.* 2007) and proximity to roads (Marques *et al.* 2011).

On the other hand, it is often in the more remote locations that ignitions result in large fires (Moreira *et al.*, 2010). Here, detection is more challenging, first intervention response times are generally longer, and the terrain is more rugged and less accessible to ground firefighting forces and equipment.

Suggestions of references for discussion of results

Catry, F.X., Damasceno P., Silva J.S., Galante M., and Moreira F. (2007) *Spatial Distribution Patterns of Wildfire Ignitions in Portugal*. Seville Wildfire Conference, Spain.

Moreira F., Catry F.X., Rego F., and Bação F. (2010) Size-dependent pattern of wildfire ignitions in Portugal: when do ignitions turn into big fires? *Land Ecology*, 25.1405-1417.

Marques S., Borges J.G., Garcia-Gonzalo J., Moreira F., Carreiras J.M.B., Oliveira M.M., Cantarinha A., Botequim B., and Pereira J.M.C. (2011) Characterization of wildfires in Portugal. *European Journal of Forest Research*, 130, 775–784

Índice (aulas 3 e 4)

- Conclusão da aula anterior; comparação de regiões PROF com intervalos de confiança da média de pontos de ignição por quadrícula
- Seletividade de pontos e polígonos
 1. Introdução teórica (seletividade, índices, casos de estudo e exemplos)
 2. Exercício de seletividade de pontos (pontos de ignição de incêndios, Aula 3)
 3. Exercício de seletividade de polígonos (área ardidas, Aula 4)
 4. Ocorrência de fogos rurais e florestais em Portugal: enquadramento teórico e literatura para discussão dos resultados dos exercícios

3. Análise de polígonos: Seleção de uso do solo pelos incêndios rurais (Habitat selection by rural fires – patch analyses)

We will use land cover cartography to analyze the selectivity of burned areas

Objectives:

- To quantify an index that shows the selectivity of burned areas (patches) per land cover class
- To understand the process underlying the shape and size of burned areas previously found

Questions:

- Are there land cover classes “preferred” (positively selected) or “avoided” (negatively selected) by burned areas? (which classes are associated with larger fires?)
- Why do larger burned areas occur at a land cover class over another?

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

33

Class 4. Selectivity of patches

The index of selectivity (IS) or selection ratio of burned areas for each land cover class can be quantified as the ration between the **proportion of burned area** for that land cover class and the **proportion of the land cover class** (within the study area)

Index of selectivity $IS = P_b / P_{class}$

Exactly as it was done for class 3! But now using burned areas (patches) instead of fire ignitions (points)

P_b = Proportion of burned area for each land cover class

(= Burned area per land cover class / total burned area)

← OR HABITAT USE

P_{class} = proportion of the land cover class

(= Area of the land cover class / Total study area)

← OR HABITAT AVAILABILITY

$IS > 1$ - positive selection

$IS < 1$ - negative selection (“avoidance”)

$IS = 1$ - without selection

The higher the value of IS above 1, the higher the selection

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

34

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Class 4. Selectivity of patches

Graph showing the selectivity of burned areas for each land cover class (Example for PROF Region Pinhal Interior Norte)

Classe de ocupação do solo	IS (área ardida)	Ivlev
Agriculture and pasture land	0,50	-0,20
Deciduous oaks and other hardwood forest	0,85	-0,05
Eucalypt and other exotic forest	1,25	0,10
Grasslands and shrublands	1,00	0,00
Pine and other coniferous forest	1,15	0,05
Urban	0,25	-0,60

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

35

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Class 4. Selectivity of patches

Graph showing the selectivity of burned areas and fire ignitions for each land cover class (Example for PROF Region Pinhal Interior Norte)

Classe de ocupação do solo	IS (área ardida)	IS (pontos de início)
Agriculture and pasture land	0,50	2,30
Deciduous oaks and other hardwood forest	0,85	1,15
Eucalypt and other exotic forest	1,25	0,55
Grasslands and shrublands	1,00	0,35
Pine and other coniferous forest	1,15	0,85
Urban	0,25	3,00

No selection →

How can we interpret the results from the graph? Note that burned areas and fire ignitions show a distinct preference for land cover classes. Why?

EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

36

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Class 4. Selectivity of patches (IS)

Table showing the index of selectivity of burned areas for each land cover class for study regions (practical exercise – resultados de 2022)

Land cover class	Alto Minho	Douro	Pinhal interior Norte	Ribatejo	Alto Alentejo	Algarve
Agriculture & pasture	0,22	0,35	0,51	0,33	0,58	0,25
Agroforestry	0	1,13	0,06	0,09	0,4	0,78
Deciduous oaks & other hardwood forest	0,81	0,83	0,86	0,68	0,31	1,11
Eucalypt & other exotic forest	1,38	0,91	1,26	2,68	2,98	1,16
Evergreen oak forest	0	1,11	0,02	0,13	0,72	1,83
Grass & shrublands	1,72	1,94	1	1,26	4,01	1,34
Pine & other coniferous	1,04	0,96	1,14	1,95	1,95	0,89
Roads & railways	0,44	0,52	0,57	0,79	1,04	0,02
Urban	0,13	0,22	0,24	0,38	0,32	0,07
Water bodies & aquatic syst	0,07	0,2	0,23	0,31	0,28	0,08

Note that all land cover classes were included in the table shown here; however, for interpretation, the classes that occupy less than 2% of total landscape area (in red) should be removed or interpreted with caution.

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

37

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Table showing the index of selectivity of fire ignitions for each land cover class for study regions (practical exercise - resultados de 2022)

Land cover class	Alto Minho	Douro	Pinhal interior Norte	Ribatejo	Alto Alentejo	Algarve
Agriculture and pasture land	1,54	1,09	2,33	1,36	1,5	1,83
Agroforestry	0	0	0	0,12	0,37	0,85
Deciduous oaks and other hardwood forest	0,97	0,85	1,17	1,27	0,58	0,94
Eucalypt and other exotic forest	1,08	0,34	0,57	0,77	0,28	0,53
Evergreen oak forest	0	0,48	0	0,25	0,7	0,38
Grasslands and shrublands	0,47	0,82	0,34	1,18	0,94	0,56
Pine and other coniferous forest	1,07	1,09	0,83	0,94	0,47	0,51
Roads and railways	1,24	3,47	0,95	1,92	5,64	7,41
Urban	1,45	2,89	3,02	2,76	9,06	4,11
Water bodies and aquatic systems	0,88	0,23	0	0,43	1,14	0,28

Note that all land cover classes were included in the table above; however, for interpretation, the classes that occupy less than 2% of total landscape area (in red) should be removed from the table or interpreted with caution.

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

38

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Class 4. Selectivity of patches (IS)

Table and graph showing the index of selectivity of burned areas for each land cover class for study regions (practical exercise - resultados de 2022)

Note that all land cover classes were included in the table and graph shown here; however, for interpretation, the classes that occupy less than 2% of total landscape area should be removed or interpreted with caution.

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

39

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Class 4. Selectivity of patches (IS)

Table and graph showing the index of selectivity of burned areas for each land cover class for study regions (practical exercise - resultados de 2022)

Padrões de Selectividade diferente para as ignições e para as áreas ardidas.. Que processos estão subjacentes?

FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

40

Class 4. Selectivity of patches

Selectivity of burned areas for land cover classes
Results from study regions – practical exercise

We can now use the results to answer our initial questions

Are there land cover classes “preferred” (positively selected) or “avoided” (negatively selected) by burned areas?

- Yes, there are consistent trends in the results among regions (despite some variation), which show generally that burned areas select positively the land cover classes “grasslands and shrublands”, “pine forests” and “eucalypt forests” and negatively the classes “urban”, “agriculture and pasture land” and “agroforestry”. Therefore, in Portugal, burned areas are larger at land covers with more fuel, higher fuel flammability, and with lower population density.

Why do burned areas prefer a land cover class over another?

- Land covers with more available fuel and with higher fuel flammability result in larger burned areas since the fuel “feeds” the fire and allows it to spread faster.
- Land covers with lower population density have less people to alert the authorities that a fire has started, and the fire is able to spread.

Differences among regions result from different landscapes with distinct land cover, forest types, topography and population distribution. What else can results tell us about burned areas at each region?

Índice (aulas 3 e 4)

- Conclusão da aula anterior; comparação de regiões PROF com intervalos de confiança da média de pontos de ignição por quadrícula
- Seletividade de pontos e polígonos
 1. Introdução teórica (seletividade, índices, casos de estudo e exemplos)
 2. Exercício de seletividade de pontos (pontos de ignição de incêndios, Aula 3)
 3. Exercício de seletividade de polígonos (área ardidas, Aula 4)
 4. Ocorrência de fogos rurais e florestais em Portugal: enquadramento teórico e literatura para discussão dos resultados dos exercícios

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

grinfomed medifire L1 - Sistema de avaliação do risco de incêndio e previsão do risco de grandes incêndios florestais 1) Análise histórica

Evolução temporal da área ardida

Exemplo de um estudo das ignições e das áreas ardidas no Algarve – projecto Europeu GRINFOMED-MEDIFIRE

RESULTADOS
Área ardida

FPA 2022 – Aulas/Lessons 3-4

43

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

grinfomed medifire L1 - Sistema de avaliação do risco de incêndio e previsão do risco de grandes incêndios florestais 1) Análise histórica

Altitude

Declive

Exposições

Ignições: maior proporção relativamente ao esperado, em zonas de baixa altitude (<math><100\text{m}</math>) e declive reduzido (<math><10\%</math>); menor proporção com orientações norte

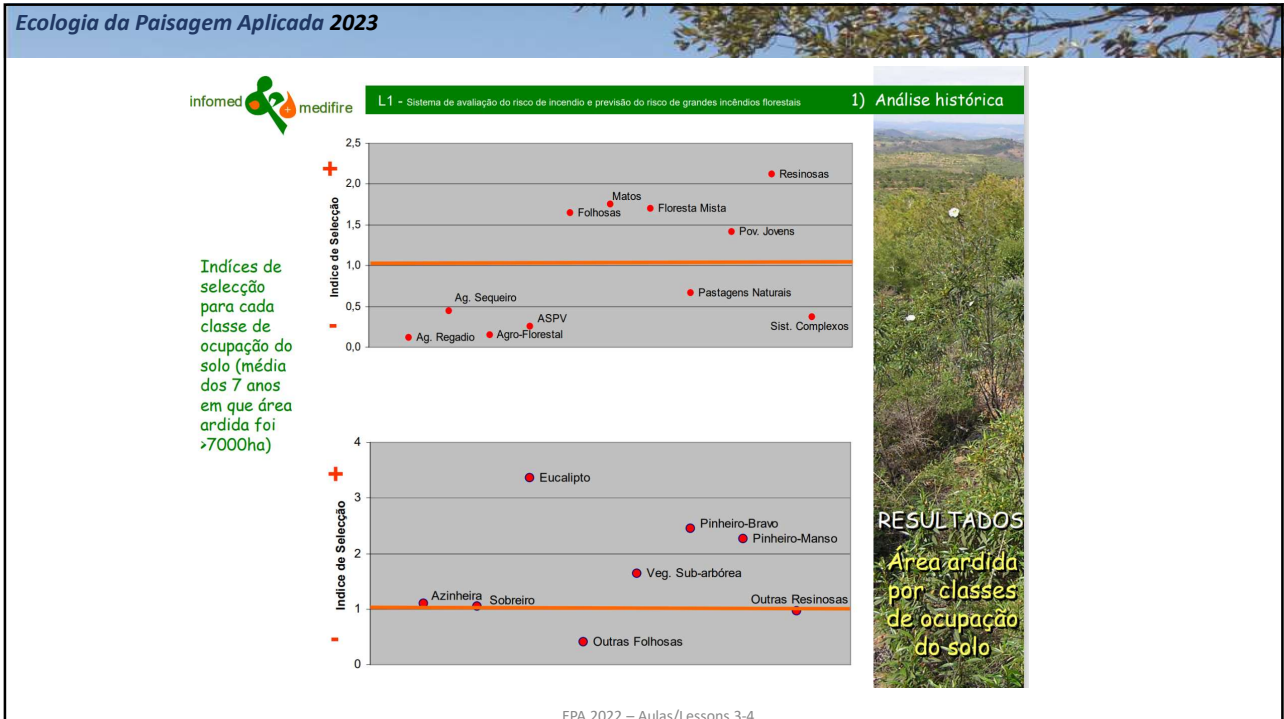
Área ardida: maior proporção em locais de maior altitude (>400m) e declive acentuado (>30%)

Grandes incêndios (>500ha): ocorrem predominantemente em áreas de maior altitude, maior declive e de menor densidade populacional e de acesso

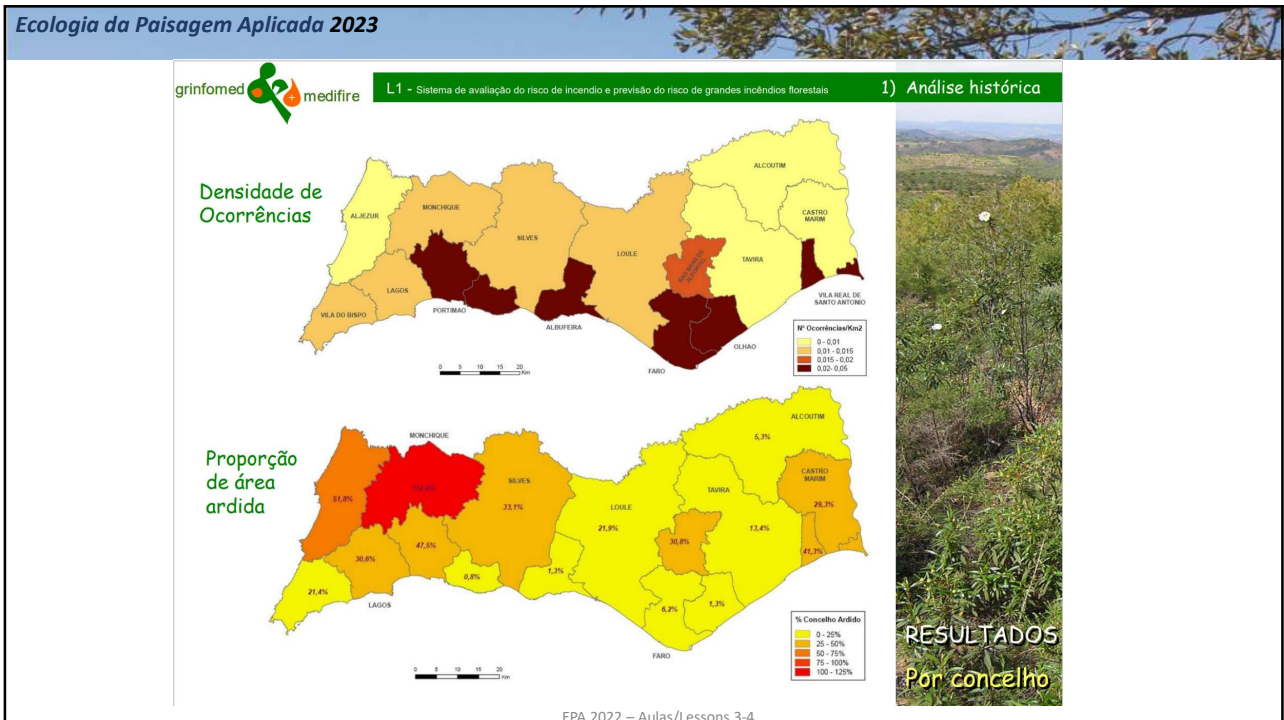
RESULTADOS
Em função da topografia

FPA 2022 – Aulas/Lessons 3-4

44



45



46

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

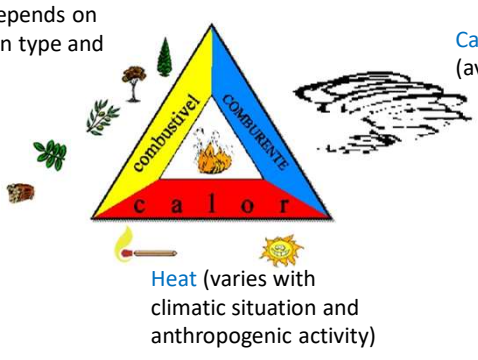
Ideas to support discussion

O triângulo do fogo (a fire needs...)

Fuel loads (depends on the vegetation type and structure)

Carburante, (available oxygen)

Heat (varies with climatic situation and anthropogenic activity)



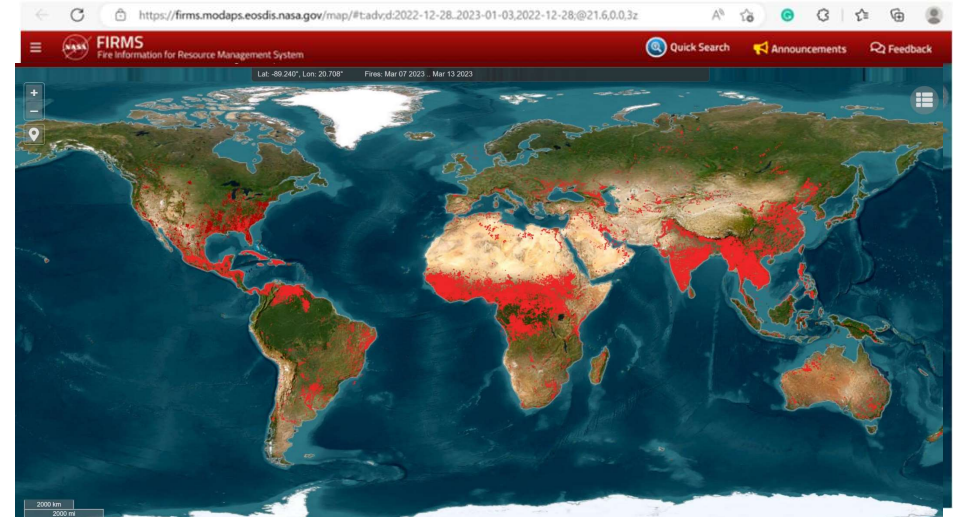
FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

47

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Fire ignition pattern across the globe: changes according to climate envelope and fuel availability

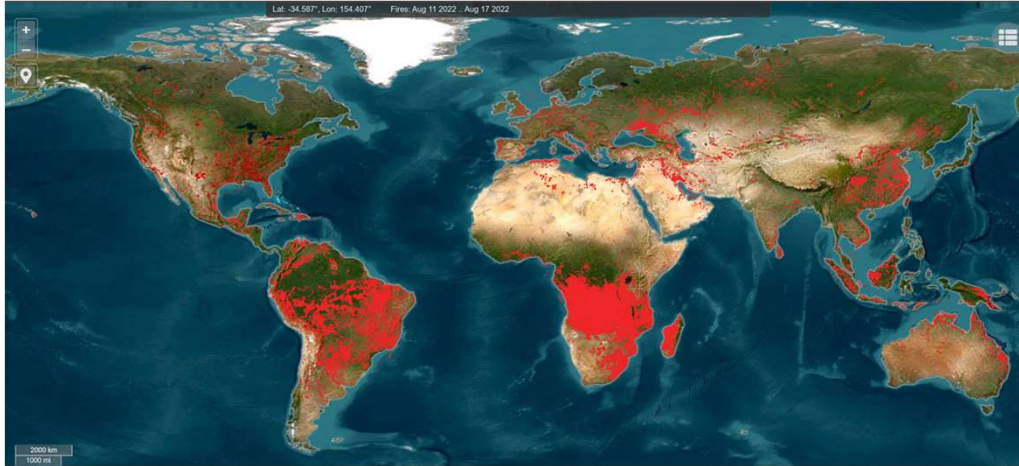
– winter –



FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

48

Fire ignition pattern across the globe: changes according to climate envelope and fuel availability
– summer -



FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

49

Fire ignition pattern in Iberia: abundance differs between regions,
higher in the north of Portugal
– summer -



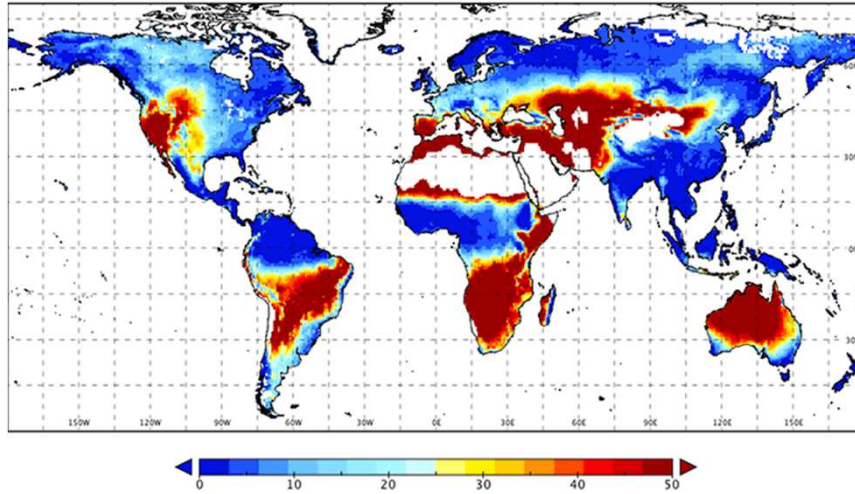
FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

50

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

Fire risk (FWI) across the globe (accounting mainly for weather conditions, topography and less for vegetation cover); according to FWI, the southern regions of Portugal have the higher probability of fire occurrence, But....

Mean July Fire Weather Index, 1980–2012

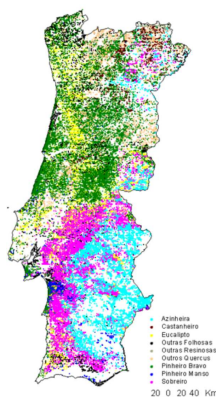


FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

51

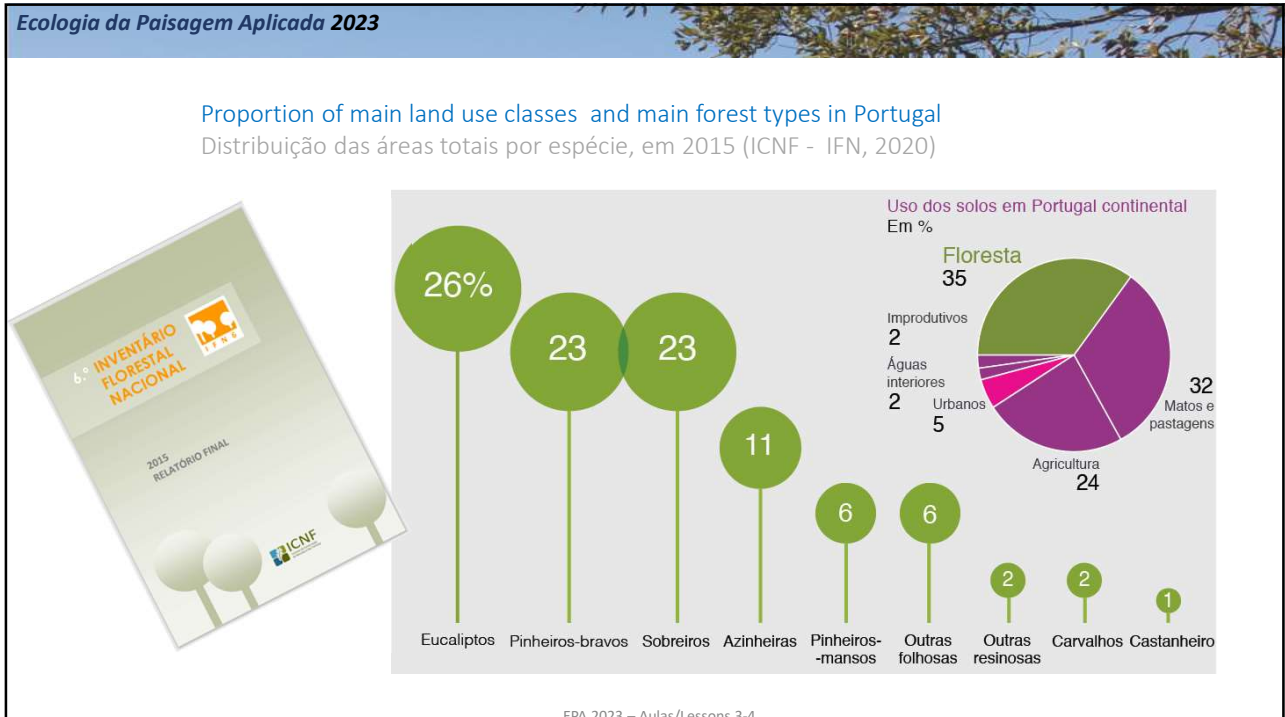
Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

... But the reality is quite different, due to asymmetries in the distribution of vegetation types, population density and land uses (Assimetria na densidade populacional, distribuição do uso do solo e das espécies florestais)



FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

52



53

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

... Why some types of vegetation and land uses have significant burned areas?
 Higher flammability, a specific distribution and arrangement in the landscape?, a matter of forest (un) management?

Espécie	ÁREAS TOTAIS POR ESPÉCIE						
	1995 mil ha	2005 mil ha	2010 mil ha	2015		Erro%	Δ[2005-2015] mil ha
Portugal continental	3 305,6	3 215,9	3 164,2	3 224,2	100,0		
Pinheiro-bravo	978,0	798,0	719,3	713,3	22,1	± 1,1	-84,8
Eucaliptos	717,2	785,9	810,8	845,0	26,2	± 1,0	+59,1
Sobreiro	746,8	731,2	717,4	719,9	22,3	± 1,1	-11,3
Azinheira	366,7	335,5	349,2	349,4	10,8	± 1,6	+13,9
Carvalhos	92,0	66,3	67,2	81,7	2,5	± 3,4	+15,4
Pinheiro-manso	120,2	172,9	184,6	193,6	6,0	± 2,2	+20,7
Castanheiro	32,7	38,4	42,7	48,3	1,5	± 4,4	+10,0
Alfarrobeira	12,3	12,2	12,0	16,4	<1	± 7,6	+4,2
Acácias	2,7	4,7	5,5	8,4	<1	± 10,6	+3,7
Outras folhosas	155,2	169,5	176,0	190,2	5,9	± 2,2	+20,7
Outras resinosas	61,4	73,5	71,1	52,2	1,6	± 4,3	-21,3
Sup. temp. desarborizada s/espécie identificada	20,6	27,6	8,1	5,7	<1	± 13,0	-22,0

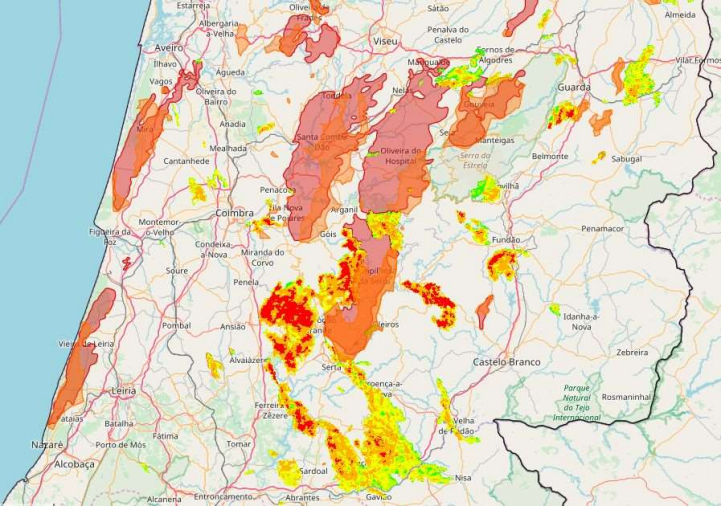
FPA 2023 – Aula/Lesson 3

54

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

...And why some areas (landscapes) burn.. and burn.. and burn?
 Fire recurrence – higher than expected for Mediterranean system (recorrência dos incêndios maior que o esperado num sistema mediterrânico)

...polygons of different colours represent fire scars from different years



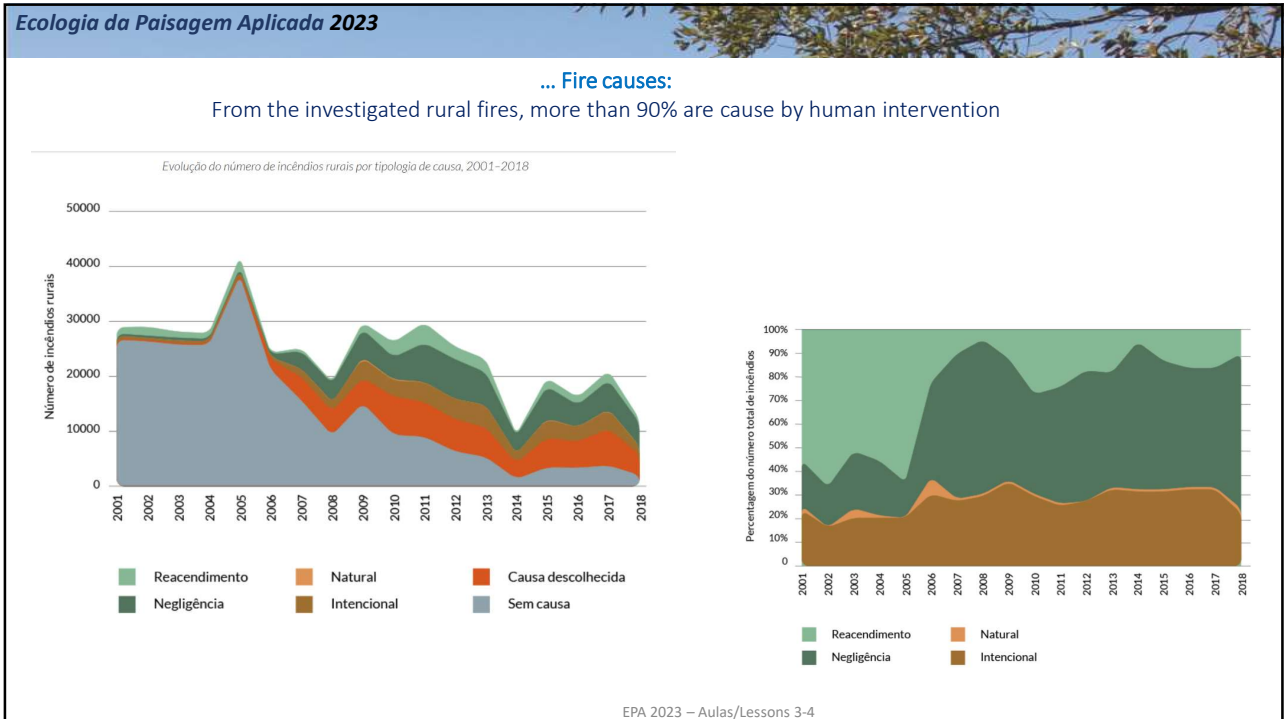
FPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4

Ecologia da Paisagem Aplicada 2023

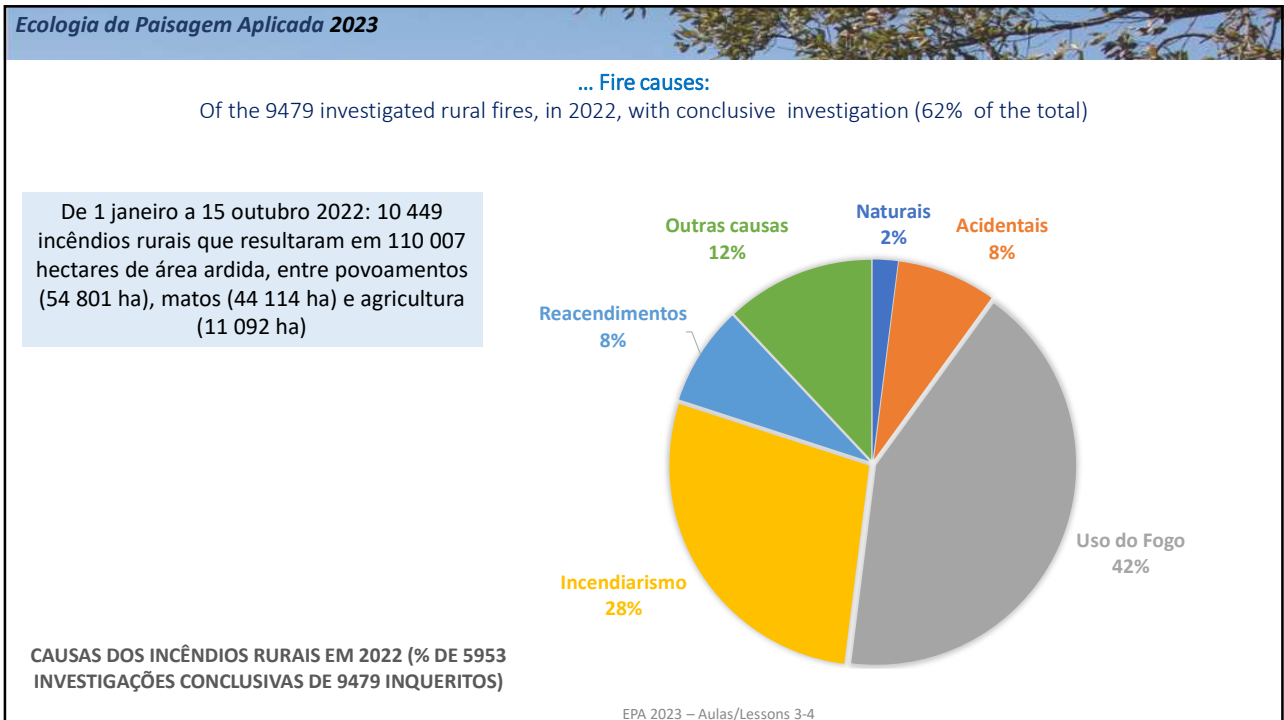
...Different landscapes and management options contributes to different type of fire scars



EPA 2023 – Aulas/Lessons 3-4



57



58

... Fire causes:

From the investigated rural fires, 96% are cause by human intervention



8.º RELATÓRIO PROVISÓRIO DE INCÊNDIOS RURAIS DE 2022

8.º RPIR/DGPFR/2022

17/10/2022

Quadro 3 – Distribuição percentual dos incêndios rurais por tipos de causa mais frequentes, entre 1 de janeiro e 15 de outubro de 2022

Ano	Naturais			Acidentais			Uso do fogo				Incendiarismo	Reacendimentos	Outras causas apuradas	Incêndios investigados (nº)	Investigações conclusivas (nº)
	Queda de raios	Transportes e comunicações	Uso de maquinaria	Queimadas extensivas para gestão de pasto	Queimadas extensivas de sobranes florestais ou agrícolas	Queimas de amontoados de sobranes florestais ou agrícolas	Queimas de lixo	Realização de fogueiras	Indivíduos imputáveis	Reacendimentos de incêndios					
											(%)	(%)			
2012	0	2	1	13	21	6	1	7	26	17	6	18926	13158		
2013	1	2	3	7	12	4	1	13	30	20	7	17048	11905		
2014	1	5	5	9	19	8	2	6	29	6	10	7923	5096		
2015	1	3	3	10	16	7	2	6	28	14	10	15820	10571		
2016	1	4	2	10	11	3	2	10	30	18	9	12026	7544		
2017	1	4	4	10	16	6	2	1	30	17	9	15891	9728		
2018	2	4	3	7	29	13	2	1	21	12	6	9648	6050		
2019	2	6	6	9	16	7	2	1	29	10	12	9657	6170		
2020	2	6	4	8	16	6	1	1	37	10	9	8314	5157		
2021	2	7	6	14	20	10	2	1	24	4	10	7261	4684		
2022	2	5	3	12	19	8	2	1	28	8	12	9479	5963		
Média 2012-2021	1	4	3	10	17	6	2	6	28	14	8	12251	8006		

Fonte: SGIF | Nota: os dados relativos ao ano de 2022 são provisórios