



Workshop REN

Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo

4 de Dezembro de 2019

Eusébio M. Reis

eusebioreis@campus.ul.pt

Selma B. Pena

selmapena@isa.ulisboa.pt



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



apa
agência portuguesa
do ambiente



FUNDO
AMBIENTAL

ASSUNTOS:

1. **Objetivos e enquadramento**
2. **Fatores e cartografia**
3. **Validação e verificação dos resultados**
4. **Limiares de corte**
5. **Generalização e exclusões**

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

1. Objetivos e enquadramento

Funções do Solo (vivo)

- Sustenta os ecossistemas terrestres
- Base de produção alimentar
- Produção de biomassa: bens alimentares, fibras e madeira
- Regulação do ciclo hidrológico e conservação da biodiversidade
- Qualidade da água
- Reserva de nutrientes
- Sequestro de carbono



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

1. Objetivos e enquadramento

- Conservação do recurso solo
- Manutenção do equilíbrio dos processos morfogénéticos e pedogenéticos
- Regulação do ciclo hidrológico através da promoção da infiltração em detrimento do escoamento superficial
- Redução da perda de solo, diminuindo a colmatação dos solos a jusante e o assoreamento das massas de água

FUNÇÕES

(Decreto-Lei n.º 166/2008, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto)

RECURSO

RISCO

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

1. Objetivos e enquadramento

FATORES DE EROÇÃO HÍDRICA DO SOLO

$$A = f (R, K, L, S, C, P)$$

- **A** é a perda de solo
- **R**: ação da chuva e escoamento
- **K**: influência das características do solo
- **L**: influência da extensão das vertentes
- **S** influência da inclinação das vertentes
- **C**: proteção da cobertura do solo
- **P**: proteção por práticas agrícolas

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



1. Objetivos e enquadramento

“Equação Universal de Perda do Solo” EUPS (USLE)

- Método mais utilizado para estimar a erosão do solo.
- O maior manual da EUPS (Wischmeier e Smith, *Agriculture Handbook 537* (51)), foi publicado em 1978.
- Modelo multiplicativo baseado no tratamento parcelar de cada um dos fatores do processo erosivo.

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



1. Objetivos e enquadramento

“Equação Universal de Perda do Solo” EUPS (USLE)

- Equação empírica derivada de dados recolhidos em mais de 10.000 talhões de terreno.
- Embora originalmente desenvolvido para a agricultura, tem sido largamente utilizado em bacia hidrográficas com outros tipos de ocupação do solo.



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



apa
agência portuguesa
do ambiente



FUNDO
AMBIENTAL

1. Objetivos e enquadramento

$$A = R K L S C P$$

- **A** é a perda de solo calculada ($\text{t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$)

Fatores:

- **R**: erosividade da chuva/escoamento (valores de centenas a milhares; $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{ano}^{-1}$)
 - **K**: erodibilidade do solo (valores de 0 a 0,1; $\text{t h ha MJ}^{-1} \text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$)
 - **L**: comprimento das vertentes
 - **S**: inclinação das vertentes
 - **C**: cobertura do solo
 - **P**: prática agrícola
- Normalmente obtidos em conjunto (fator topográfico)
(valores de unidades a algumas dezenas; adimensional)
- (valores de 0 a 1; adimensional)

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



1. Objetivos e enquadramento

$$A = \boxed{R K L S} C \boxed{P}$$

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



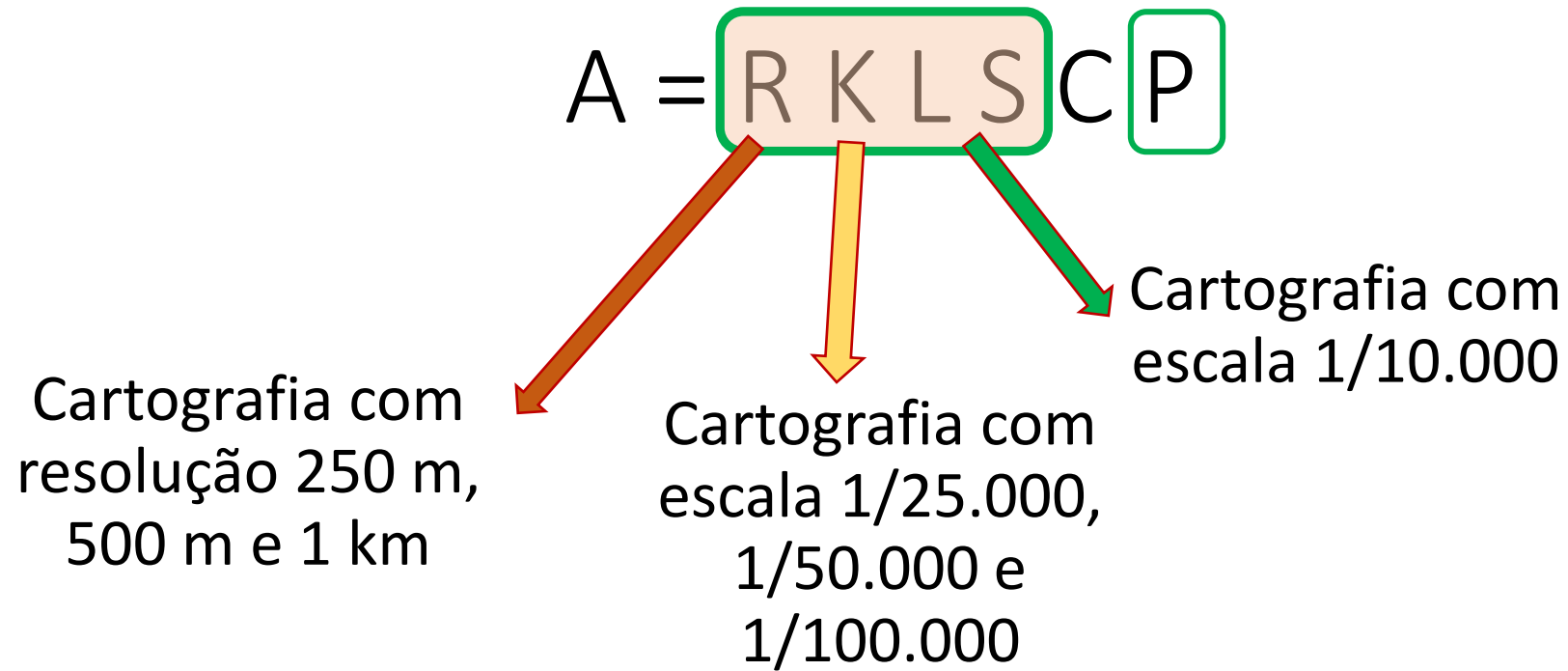
1. Objetivos e enquadramento

$$A = \boxed{R K L S} \boxed{C} \boxed{P}$$



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

1. Objetivos e enquadramento



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



2. Fatores e cartografia

CARTOGRAFIA BASE - PRECIPITAÇÃO

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



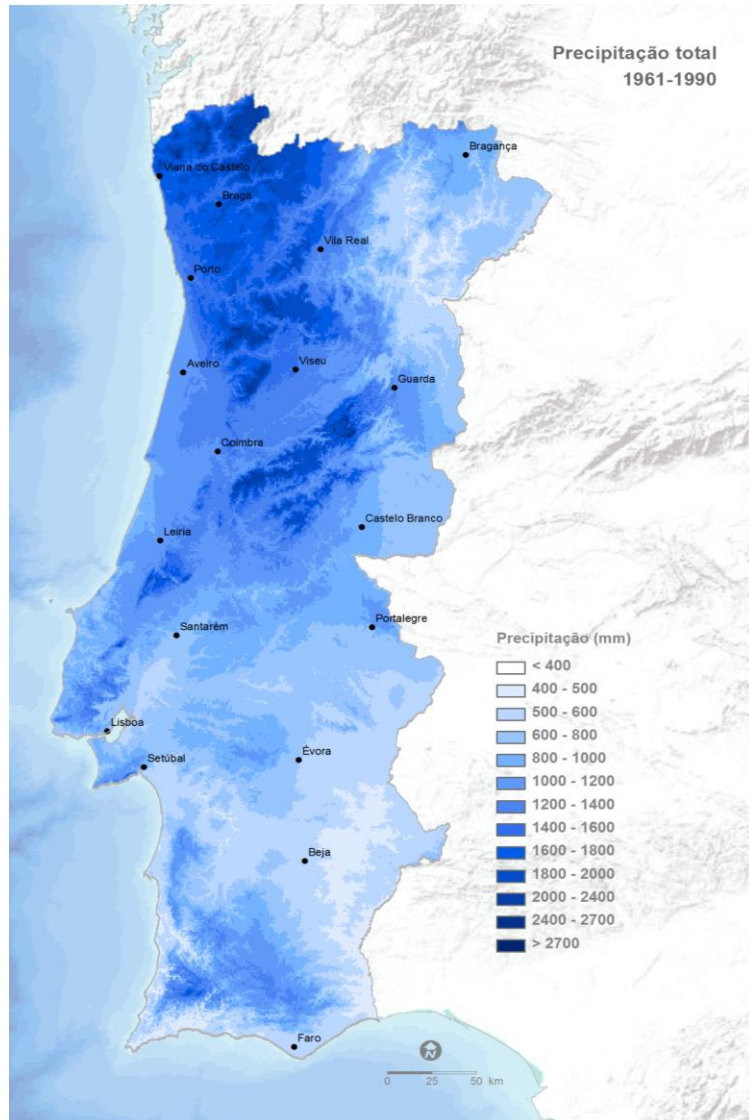
Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



2. Fatores e cartografia



PTDC/AUR-URB/119340/2010 «Ordenamento Potencial Da Paisagem De Base Ecológica Aplicação A Portugal»

Normais Climatológicas do período de 30 anos entre 1961-1990.

Foi utilizada para esse período a informação proveniente de todas as estações da rede nacional de estações do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) localizadas em Portugal Continental.

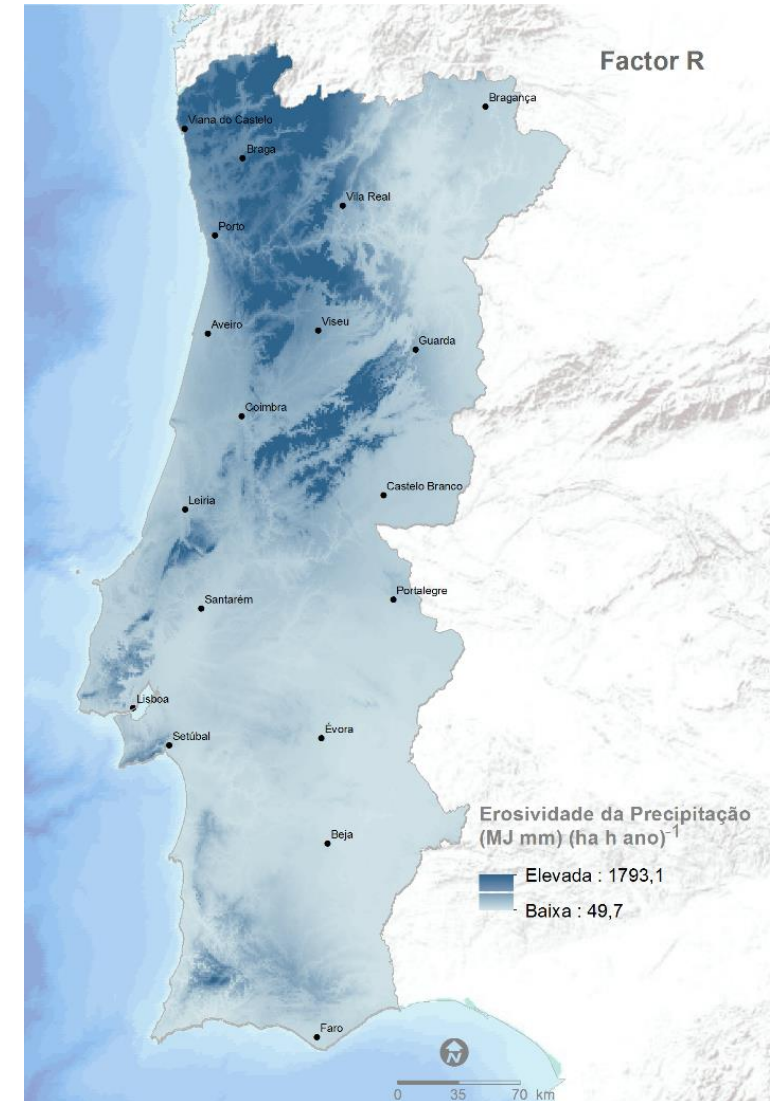
As variáveis meteorológicas relativas às diferentes estações meteorológicas foram interpoladas, posteriormente, para os restantes pontos de Portugal Continental numa grelha de 1 km x 1 km.

$$\log R = 1,93 \log \sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{P} - 1,52$$

Onde,

p_i = precipitação mensal no mês i

P = precipitação anual



Erosividade da Precipitação – Pena, 2016, Pena et al., 2020

2. Fatores e cartografia



JOINT RESEARCH CENTRE
EUROPEAN SOIL DATA CENTRE (ESDAC)

EUROPEAN COMMISSION > JRC > ESDAC > DATASETS > SOIL THREATS DATA





Home Links Newsletter Events

RESOURCES TYPE

[DATASETS](#)

[MAPS & DOCUMENTS](#)

[APPLICATIONS & SERVICES](#)

RESOURCE BY

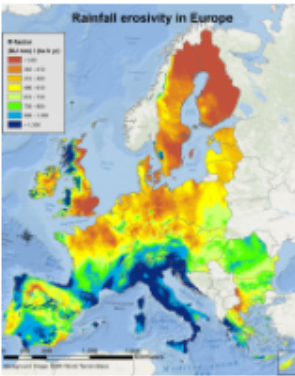
[THEMES](#)

[NETWORKS & COOPERATIONS](#)

[PROJECTS](#)

Rainfall Erosivity in the EU and Switzerland (R-factor)

Dataset (GIS map) (2015) and associated products for the "Rainfall erosivity" (R-factor), one of the input layers when calculating the Universal Soil Loss Equation (USLE) model, which is the most frequently used model for soil erosion risk estimation; for EU28+Switzerland; R-factor map at resolutions of 500m.



Resource Type: [Datasets](#)
[Soil Threats Data](#)

Registration is requested: Yes

Publisher:
European Commission, Joint Research Centre

Year: 2015

Download

-  [R-factor map of Europe and Switzerland](#)
-  [Erosivity Density map of Europe](#)
-  [R-factor in Switzerland \(2012 version\)](#)
-  [12 Monthly R-factor maps of Greece](#)
-  [Seasonal Erosivity Density in Greece](#)
-  [Future erosivity \(projections in 2050 based on climate change\)](#)

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



2. Fatores e cartografia

**Em curso na DGT, mapa de R com dados de clima mais recentes,
será disponibilizado
*(Com o apoio do prof. Manuel Azevedo Coutinho, IPMA, APA)***

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



2. Fatores e cartografia

CARTOGRAFIA BASE - SOLO

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



apa
agência portuguesa
do ambiente



FUNDO
AMBIENTAL

2. Fatores e cartografia

Cartografia Base - Carta de Solos de Portugal

Classificação SROA – Cardoso (desde anos 60): 1:50.000

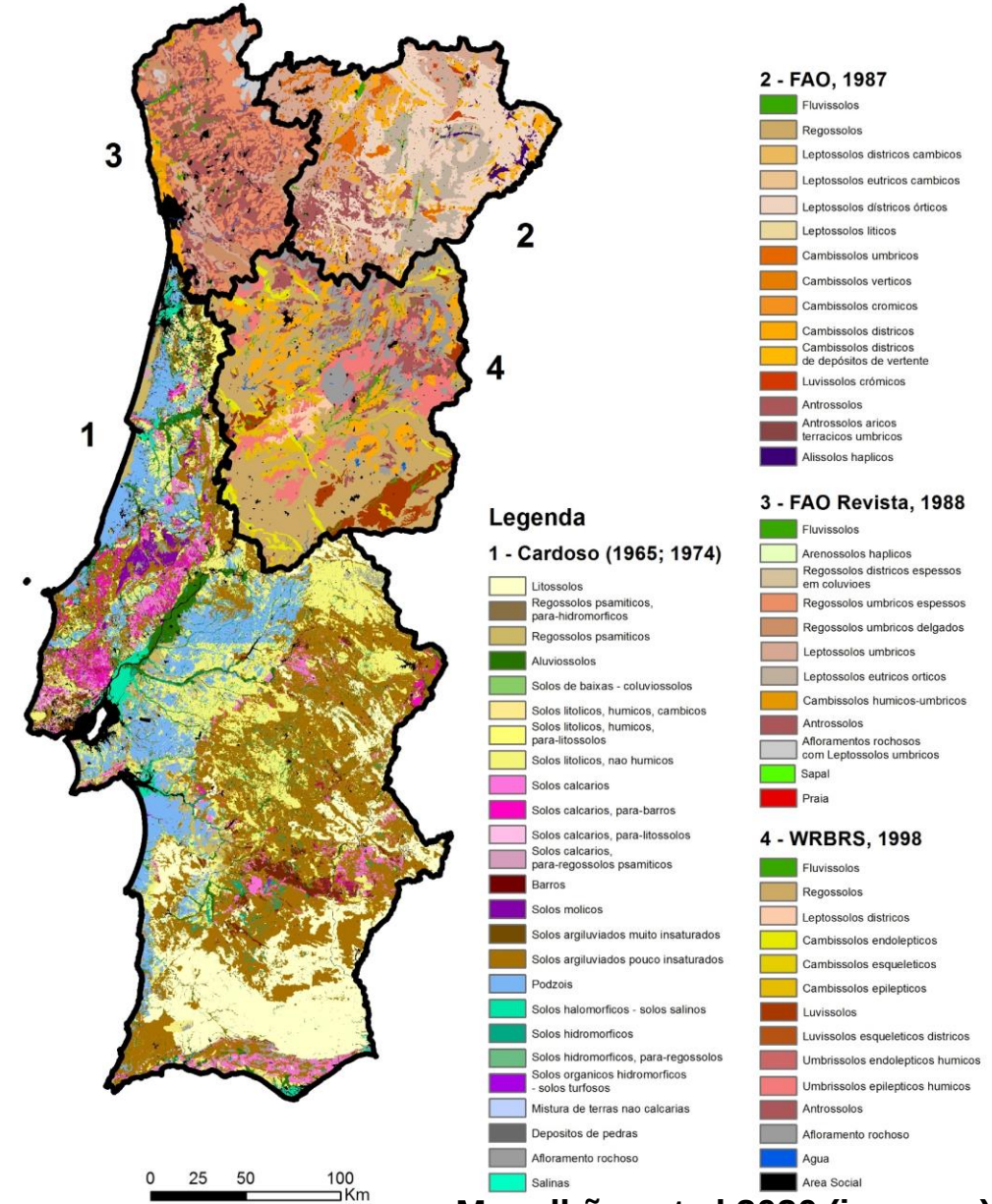
Classificação FAO

- 1987 Trás os Montes e Alto Douro 1:100.000
- 1988 Minho 1:100.000

Classificação WRB

- 1998 Zona Interior Centro 1:100.000

Carta de Solos de Portugal Continental
(Adaptado de Cortez et al, 2013)

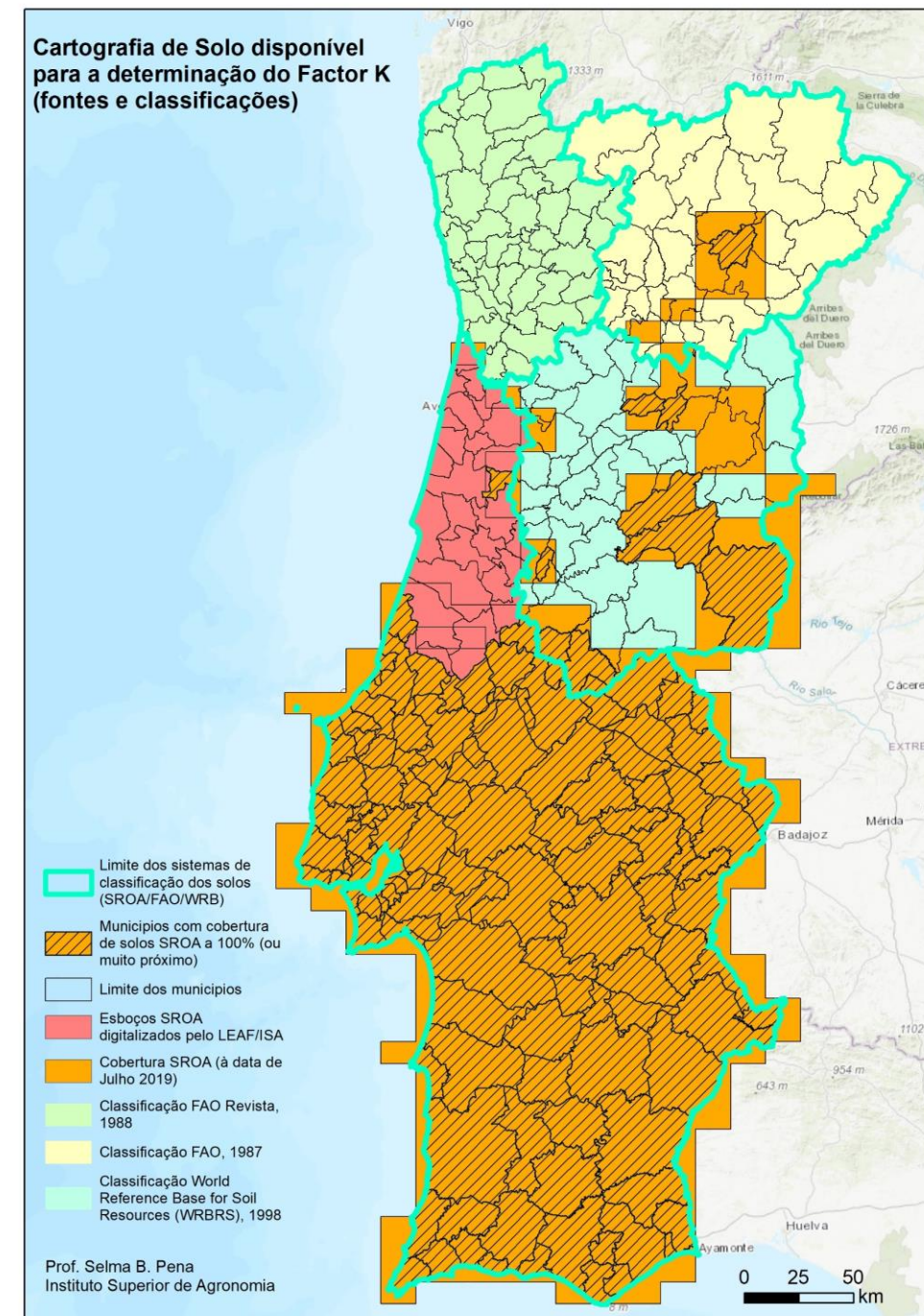


2. Fatores e cartografia

Cartografia Base - Carta de Solos de Portugal

DGADR – Está em curso a vectorização da cartografia 1:50.000 (SROA)

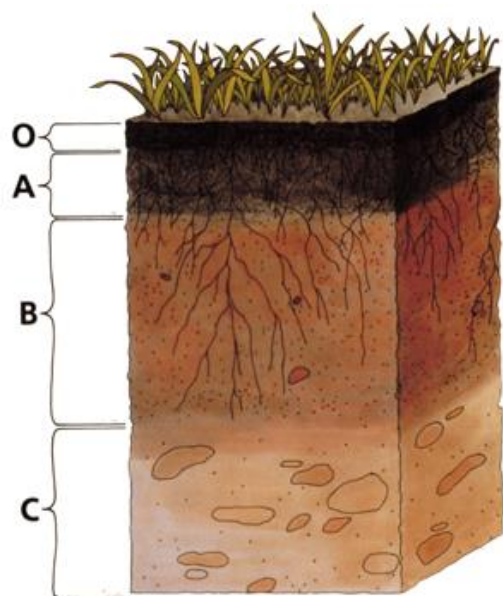
Avaliação por município, da informação existente.
Considera-se a informação base que cobre totalmente o município, para não originar limites abruptos



2. Fatores e cartografia

A **erodibilidade do solo**, designada por factor K na equação universal de perda de solo (USLE ou RUSLE), **indica a susceptibilidade a erosão, inerente ao próprio solo** (Brady & Weil, 2008).

As propriedades do solo medidas são a **matéria orgânica**, a **textura**, a **estrutura** e a **permeabilidade**



DADOS ANALÍTICOS

Profundidade cm	> 2 mm %	Areia Grossa %	Areia Fina %	Limo %	Argila %	Densida- de Ape- rente	pF (%)			
							1,7	2,0	2,54	4,19
0-20	-	35,3	29,1	16,8	18,8	0,87	62,6	48,5	19,8	14,5
20-50	-	39,9	31,3	18,0	10,8	1,06	33,1	26,6	19,5	6,1
60-90	-	41,4	27,9	16,8	13,9	1,07	36,1	27,9	22,0	6,4
110-140	-	48,2	23,7	16,8	11,3	-	-	-	-	-

Profundidade cm	Carbonat. (Ca CO ₃) %	Calcário activo %	CE mehes/cm	Fe livre %	Al livre %	Matéria orgânica %	Carbono orgânico %	Azoto total %	C/N	P ₂ O ₅ assimil. (p.p.m.)	K ₂ O assimil. (p.p.m.)
0-20	-	-	-	1,03	1,89	11,72	6,8	0,41	16,6	6	96
20-50	-	-	-	0,40	0,49	1,38	0,8	0,04	20,0	-	33
60-90	-	-	-	0,29	0,40	0,86	0,5	-	-	-	-
110-140	-	-	-	-	-	0,69	0,4	-	-	-	-

Profundidade cm	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Bases, acidez e capacidade de troca (m.e./100 g)							V %	Argila Composição mineralógica
			Ca	Mg	K	Na	Acidez de troca	S	T		
0-20	4,8	4,3	0,01	0,03	0,13	0,06	-	0,23	35,09	0,6	K ₂ Al ₂ (Si ₂ Al ₂) ₂ OH ₂ F ₂
20-50	5,2	4,2	0,00	0,01	0,04	0,01	-	0,06	9,54	0,6	K ₂ Al ₂ (Si ₂ Al ₂) ₂ OH ₂ F ₂
60-90	5,1	4,3	0,00	0,01	0,03	0,01	-	0,05	7,05	0,7	-
110-140	5,0	4,5	0,01	0,00	0,05	0,01	-	0,07	5,44	1,3	-

2. Fatores e cartografia

A **erodibilidade do solo**, designada por factor K na equação universal de perda de solo (USLE ou RUSLE), **indica a susceptibilidade a erosão, inerente ao próprio solo** (Brady & Weil, 2008).

As propriedades do solo medidas são a **matéria orgânica**, a **textura**, a **estrutura** e a **permeabilidade**

As características intrínsecas dos solos que manifestam a sua predisposição e susceptibilidade em erodir são a **capacidade de infiltração** e a **estabilidade dos agregados do solo** (Brady & Weil, 2008).

Solos com elevados teores de argila, limo e areia muito fina têm tendência a aumentar o risco de erosão, tendo pouca capacidade para infiltrar a água da precipitação, aumentando o escoamento superficial. Por outro lado, solos com elevados teores de matéria orgânica, argilas não-expansivas e estrutura granular tendem a ter um baixo factor de erodibilidade. Quanto maior a infiltração menor o escoamento superficial, menor a tendência a erodir.

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



2. Fatores e cartografia

A determinação da erodibilidade dos solos para Portugal continental parte da aplicação da equação do factor K, elaborada por Wischmeier & Smith (1958), com a multiplicação do fator **0,1317** por forma a transformar os resultados em unidades do sistema internacional (SI) (equação 1). O factor M, factor que avalia o tamanho das partículas, apresenta-se na equação 2:

$$K = 0,1317 \times \frac{2,1M^{1,4} \times 10^{-4} \times (12 - MO) + 3,25(\alpha - 2) + 2,5(\beta - 3)}{100} \quad (\text{Eq.1})$$

$$M = (\% \text{ limo} + \% \text{ areia muito fina}) * (100 - \% \text{ argila}) \quad (\text{Eq.2})$$

Onde,

K = Erodibilidade do solo

M = Parâmetro tamanho das partículas

MO = Percentagem de matéria orgânica

α = Código estrutura do solo

β = Código da permeabilidade

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



2. Fatores e cartografia

α = Código estrutura do solo

A estrutura é determinada pela avaliação das características do primeiro horizonte do solo

Estrutura do Solo	Código α
Granular muito fina	1
Granular fina	2
Granular grosseira	3
Anisoforme	4

β = Código da permeabilidade

Análise de todo o perfil, considerado o valor limitante, isto é o valor mais baixo de permeabilidade

Classe de Permeabilidade (mm/h)	Código β
<1,3 (muito lenta)	6
1,3 – 5 (lenta)	5
5 – 12,5 (lenta a moderada)	4
12,5 – 63 (moderada)	3
63 – 124 (moderada a rápida)	2
>124 (rápida)	1

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



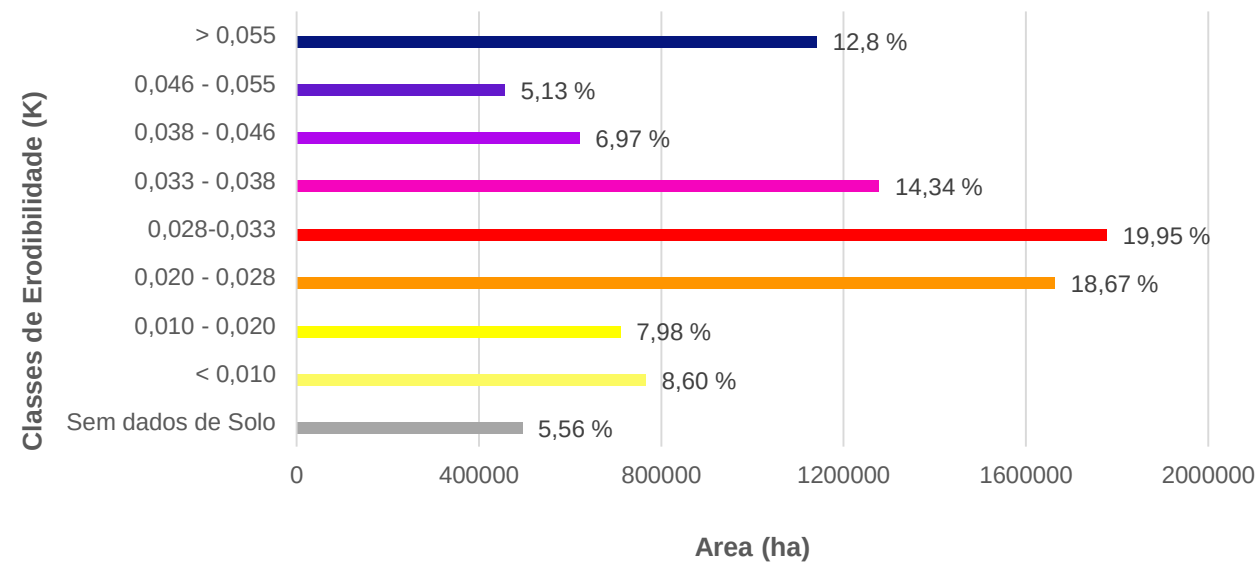
Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



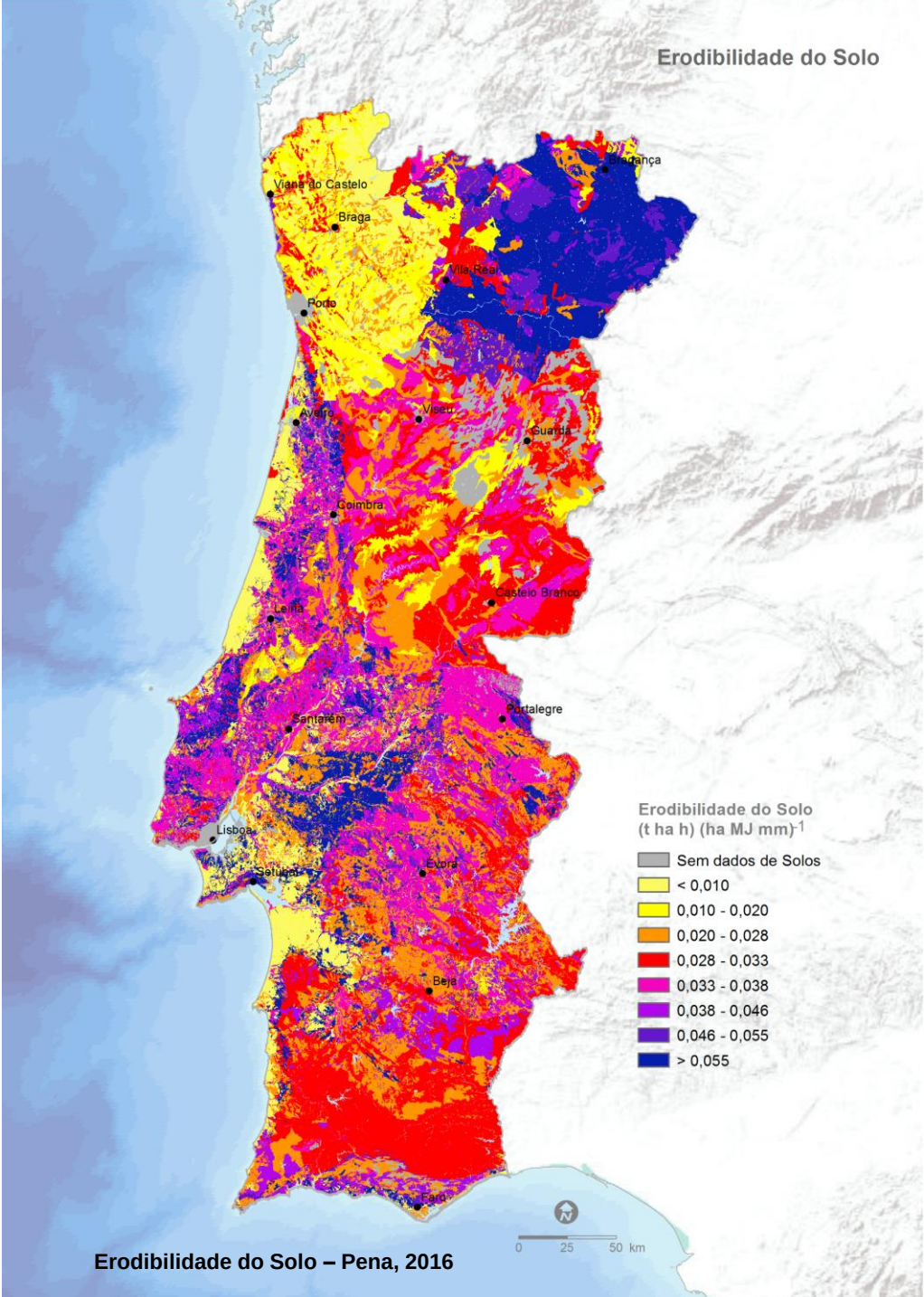
INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



2. Fatores e cartografia



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo
4 de Dezembro de 2019



2. Fatores e cartografia

**Em curso na DGT, mapa de K para as unidades pedológicas em complexo,
*Será disponibilizado***

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



apa
agência portuguesa
do ambiente



FUNDO
AMBIENTAL

2. Fatores e cartografia

CARTOGRAFIA BASE – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



apa
agência portuguesa
do ambiente

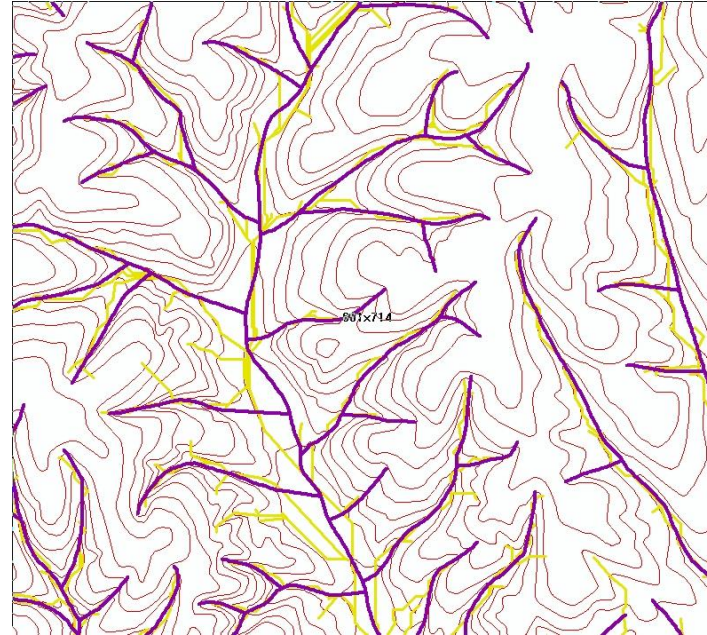


FUNDO
AMBIENTAL

2. Fatores e cartografia

Cartografia topográfica detalhada
(1:10.000 – curvas de nível com
equidistância de 5 metros)

Rede hidrográfica



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



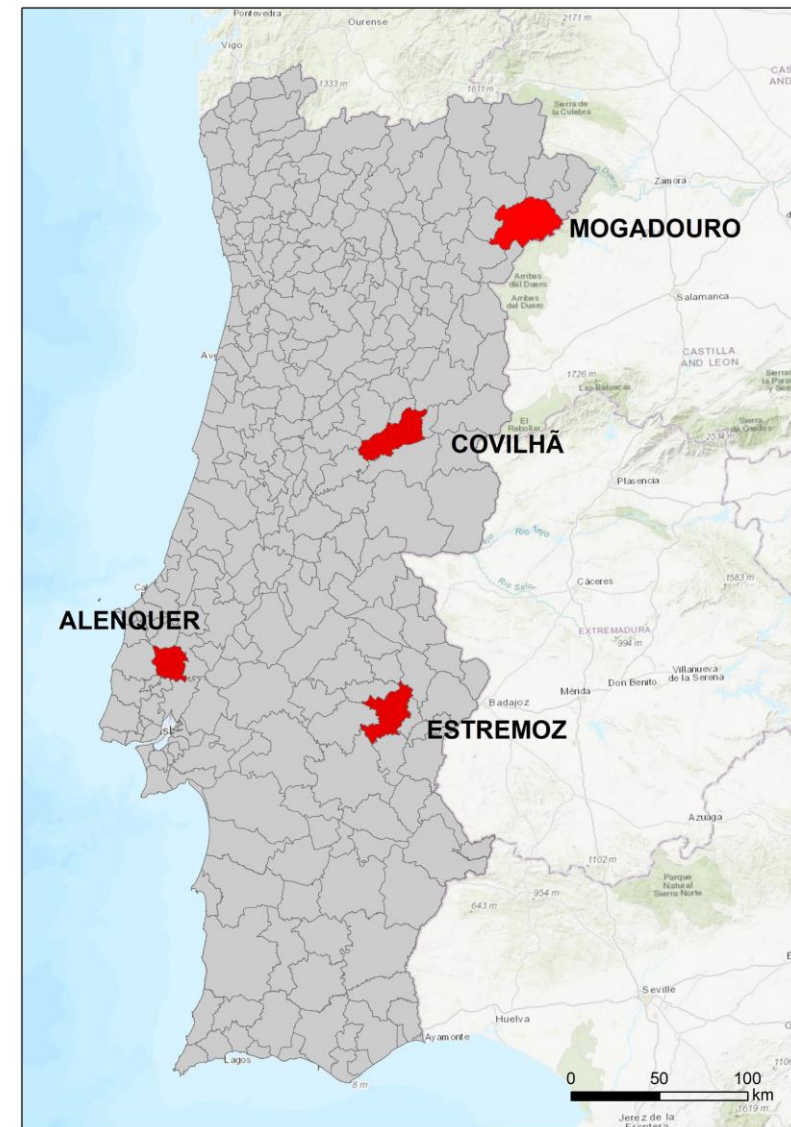
2. Fatores e cartografia

Em curso na DGT, manual de apoio à elaboração do LS e formação a técnicos de câmara municipais e/ou equipas em colaboração com as câmaras (18, 19 e 20 de Dezembro)

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

2. Fatores e cartografia

EXEMPLOS



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

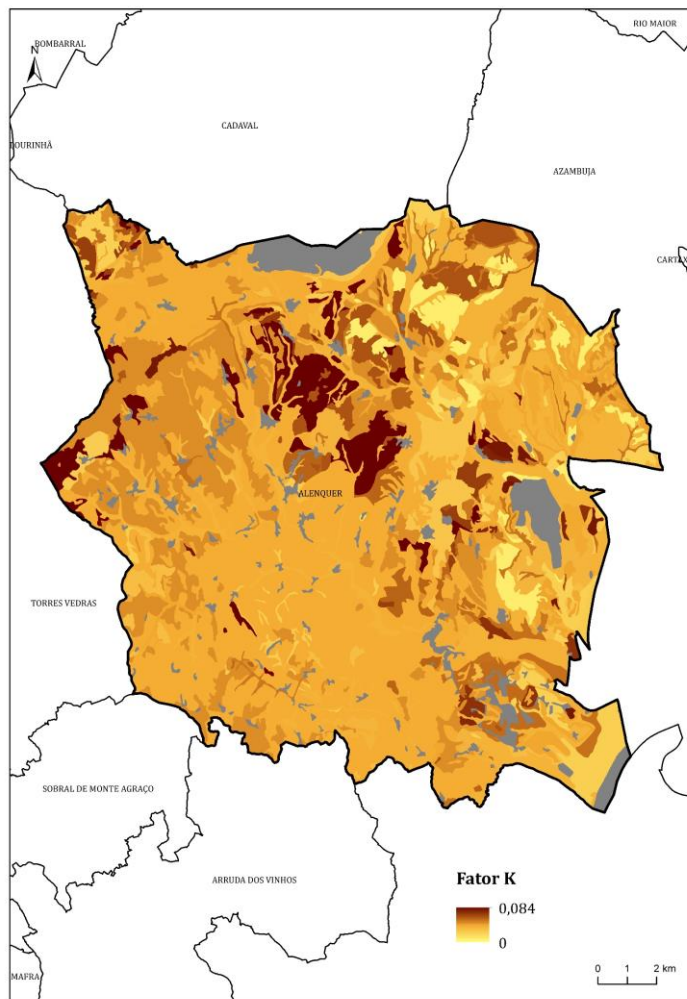


INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

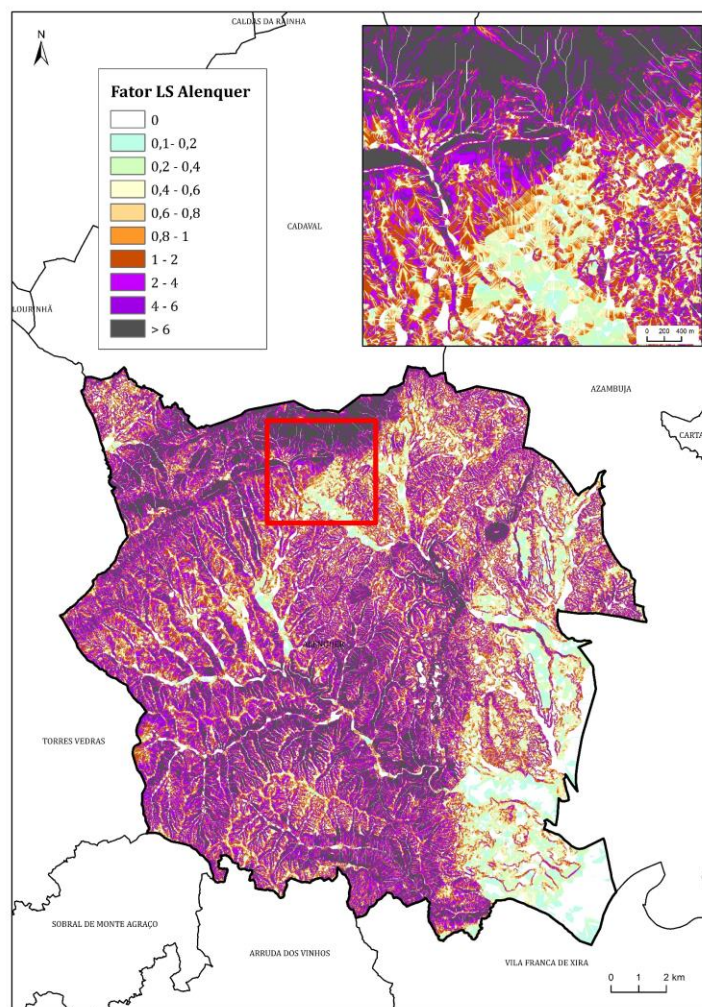


2. Fatores e cartografia

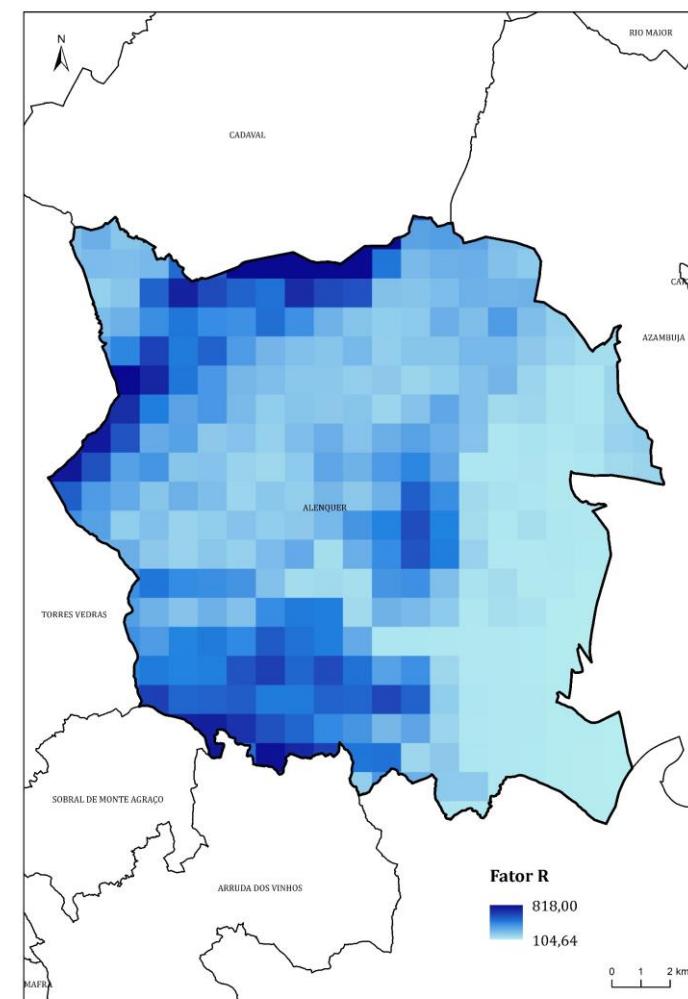
ALENQUER



K - ERODIBILIDADE



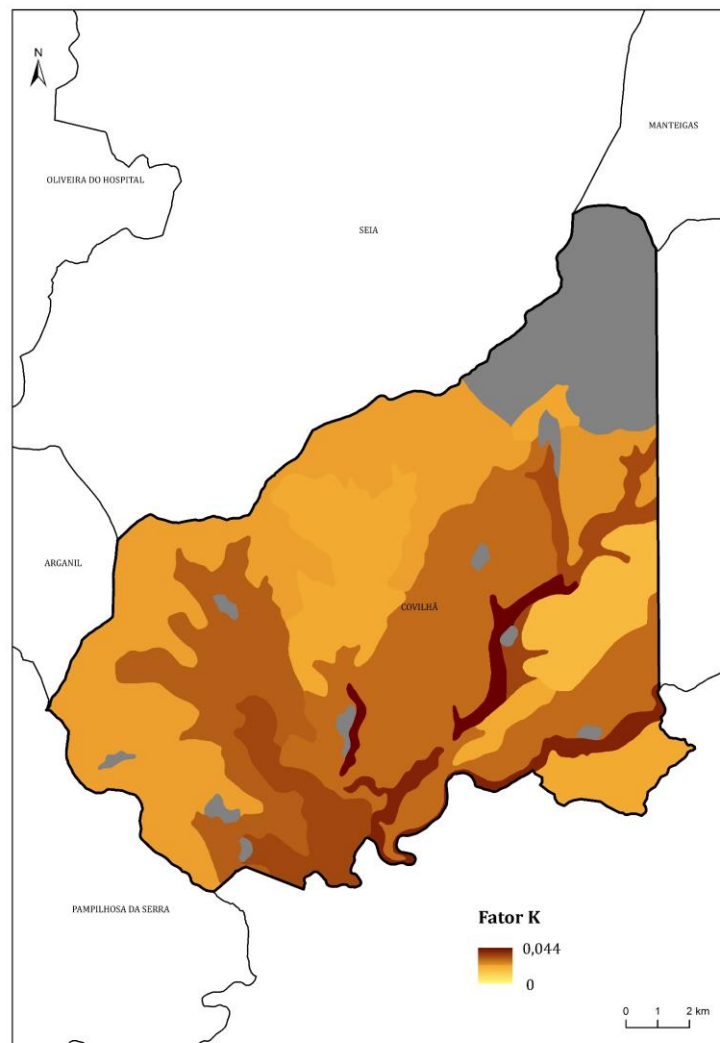
**LS - A INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO
E DECLIVE DA ENCOSTA**



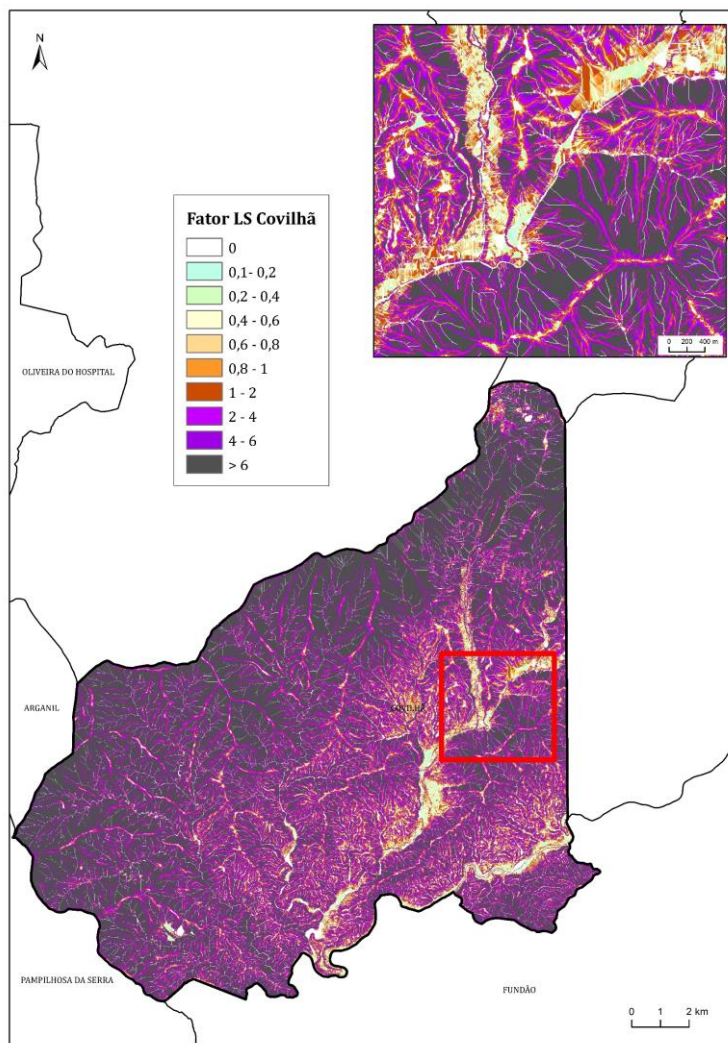
R - EROSIVIDADE

2. Fatores e cartografia

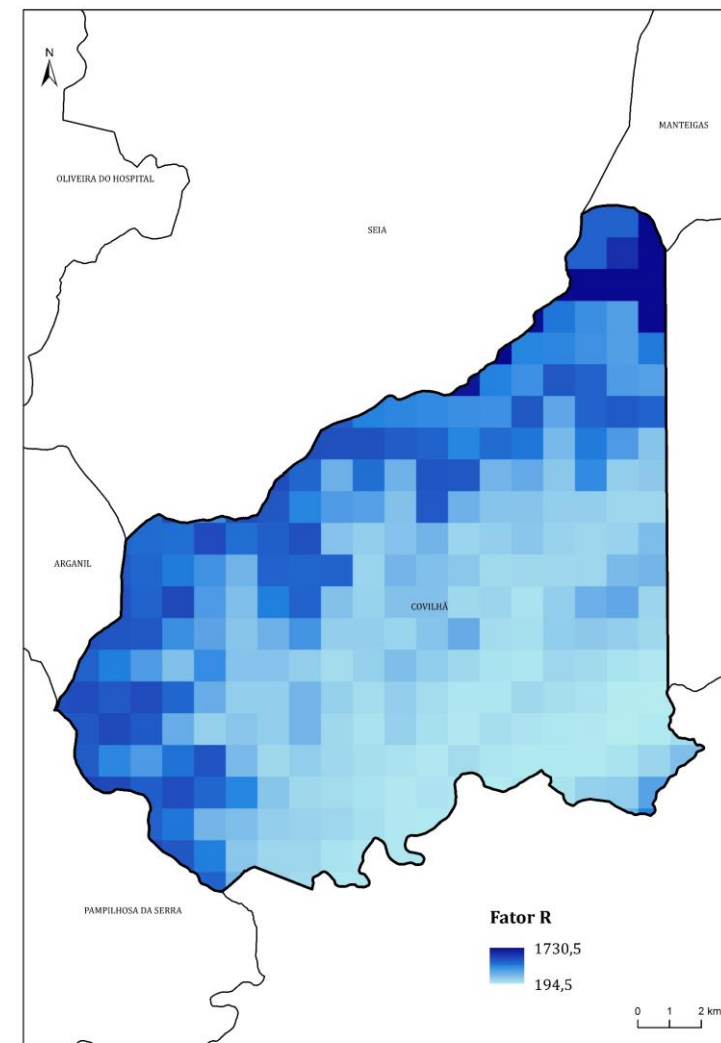
COVILHÃ



K - ERODIBILIDADE



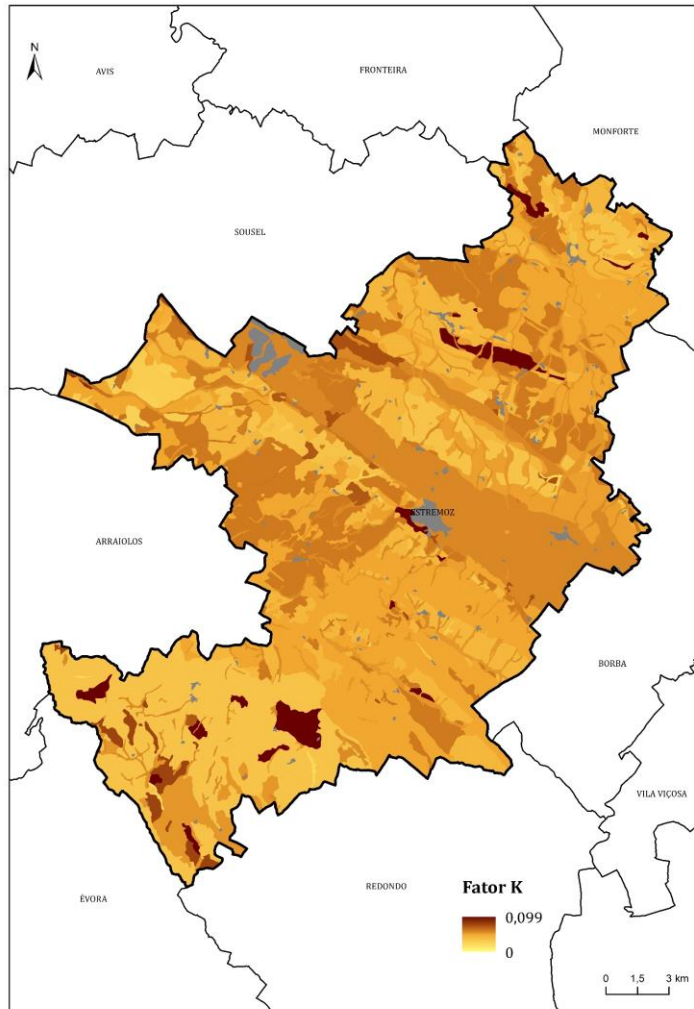
**LS - A INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO
E DECLIVE DA ENCOSTA**



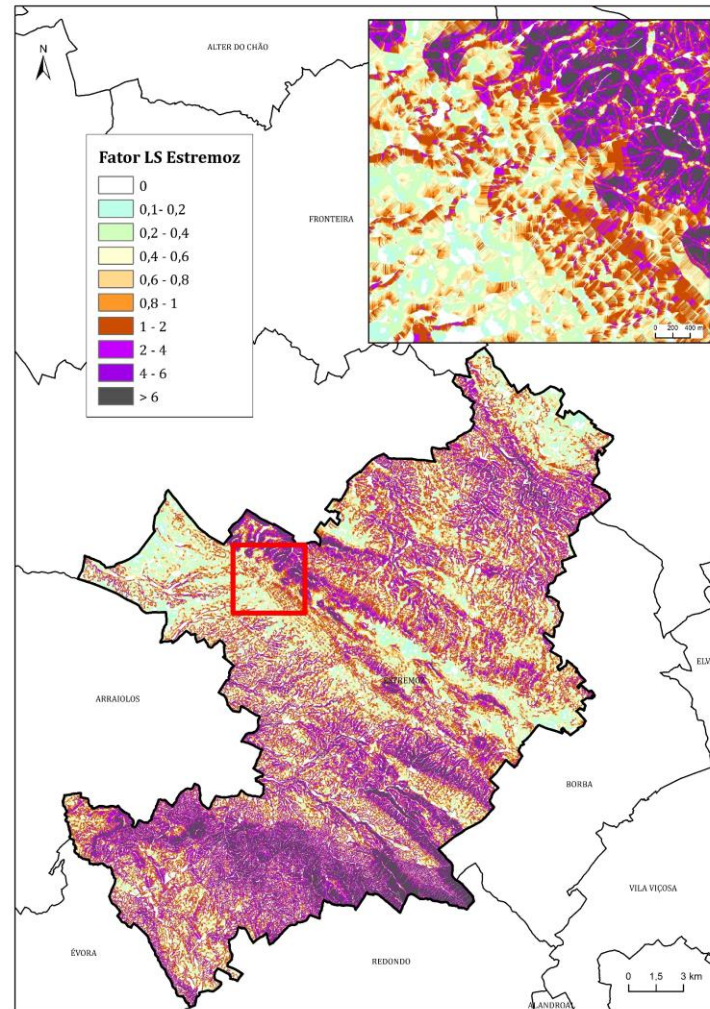
R - EROSIVIDADE

2. Fatores e cartografia

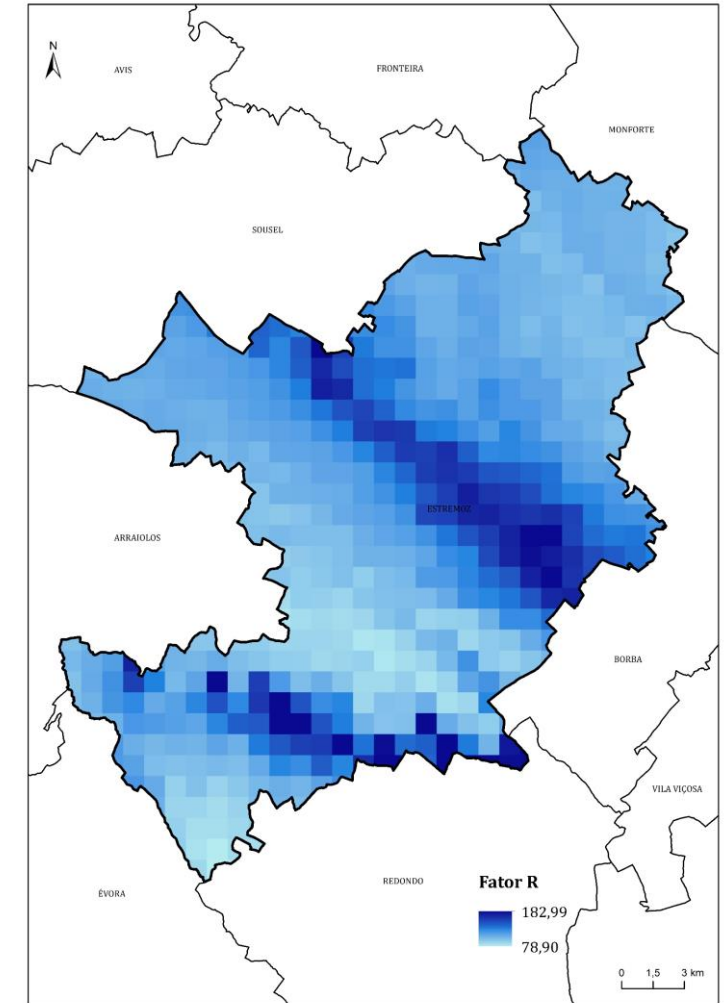
ESTREMOZ



K - ERODIBILIDADE



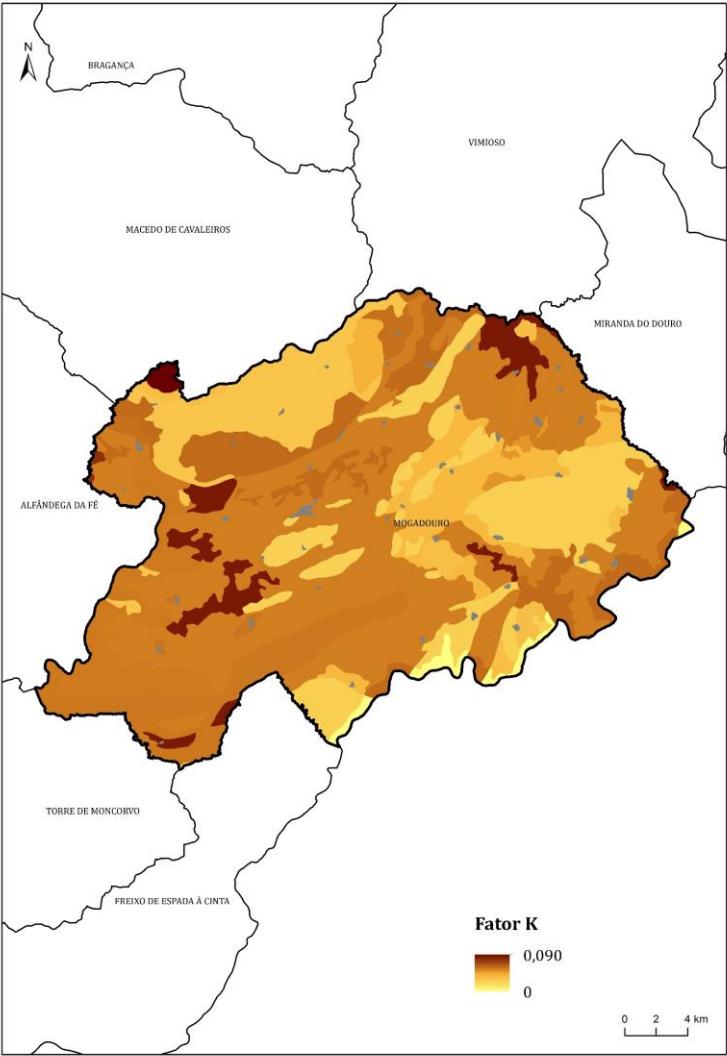
**LS - A INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO
E DECLIVE DA ENCOSTA**



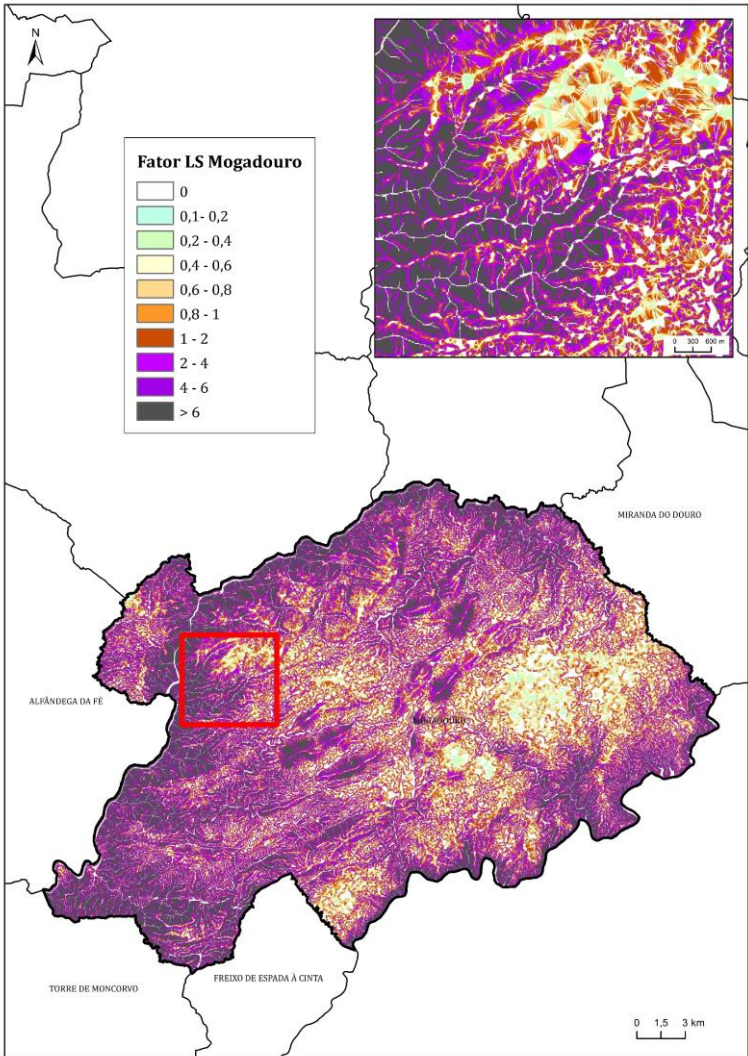
R - EROSIVIDADE

2. Fatores e cartografia

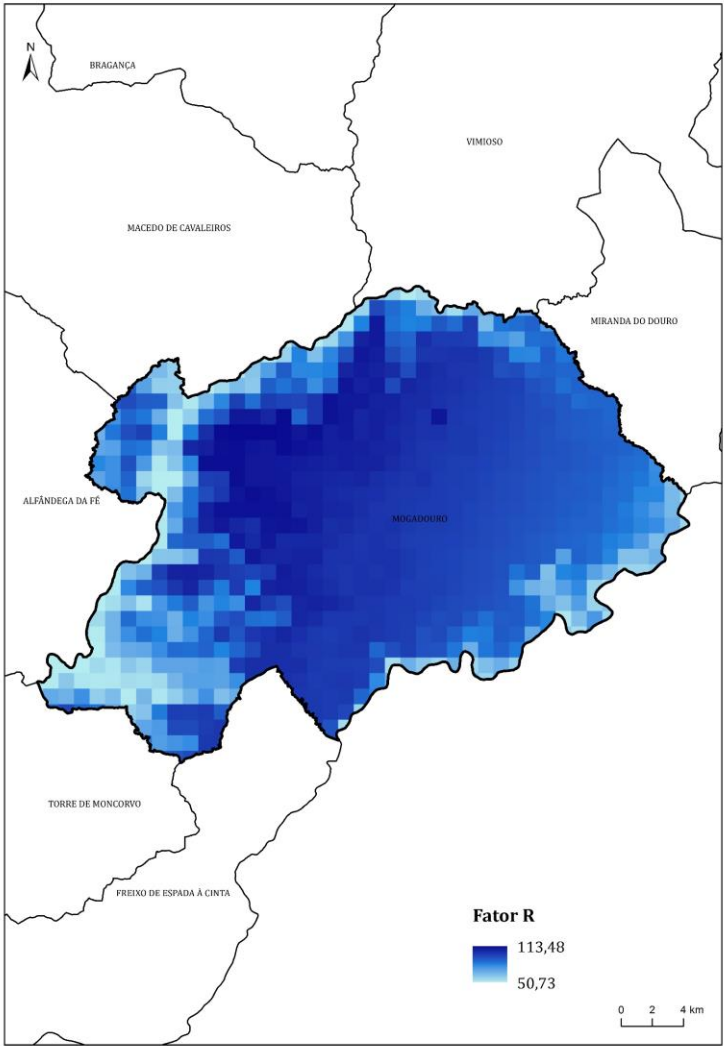
MOGADOURO



K - ERODIBILIDADE



**LS - A INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO
E DECLIVE DA ENCOSTA**



K - EROSIVIDADE

3. Validação e verificação dos resultados

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



apa
agência portuguesa
do ambiente



Direção-Geral do Território

FUNDO
AMBIENTAL

3. Validação e verificação dos resultados

Indicadores visuais de erosão do solo:

EXPOSIÇÃO DAS RAÍZES



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



3. Validação e verificação dos resultados

Indicadores visuais de erosão do solo:

PEDESTAIS DE SOLO



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



3. Validação e verificação dos resultados

Indicadores visuais de erosão do solo:

ENTALHES (SULCOS)



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



3. Validação e verificação dos resultados

Indicadores visuais de erosão do solo: **Outros**

- Deposição de solo nas quebras de declive, formando, por vezes, pequenos cones de sedimentos;
- Miniatura de terraços e de barreiras de sedimentos;
- Base de plantas descoloridas pelo solo contido em gotas de chuva;
- Pedregosidade;
- Carbonização diferencial de madeira (após incêndios);
- Sedimentos em cursos de água, lagos e albufeiras.

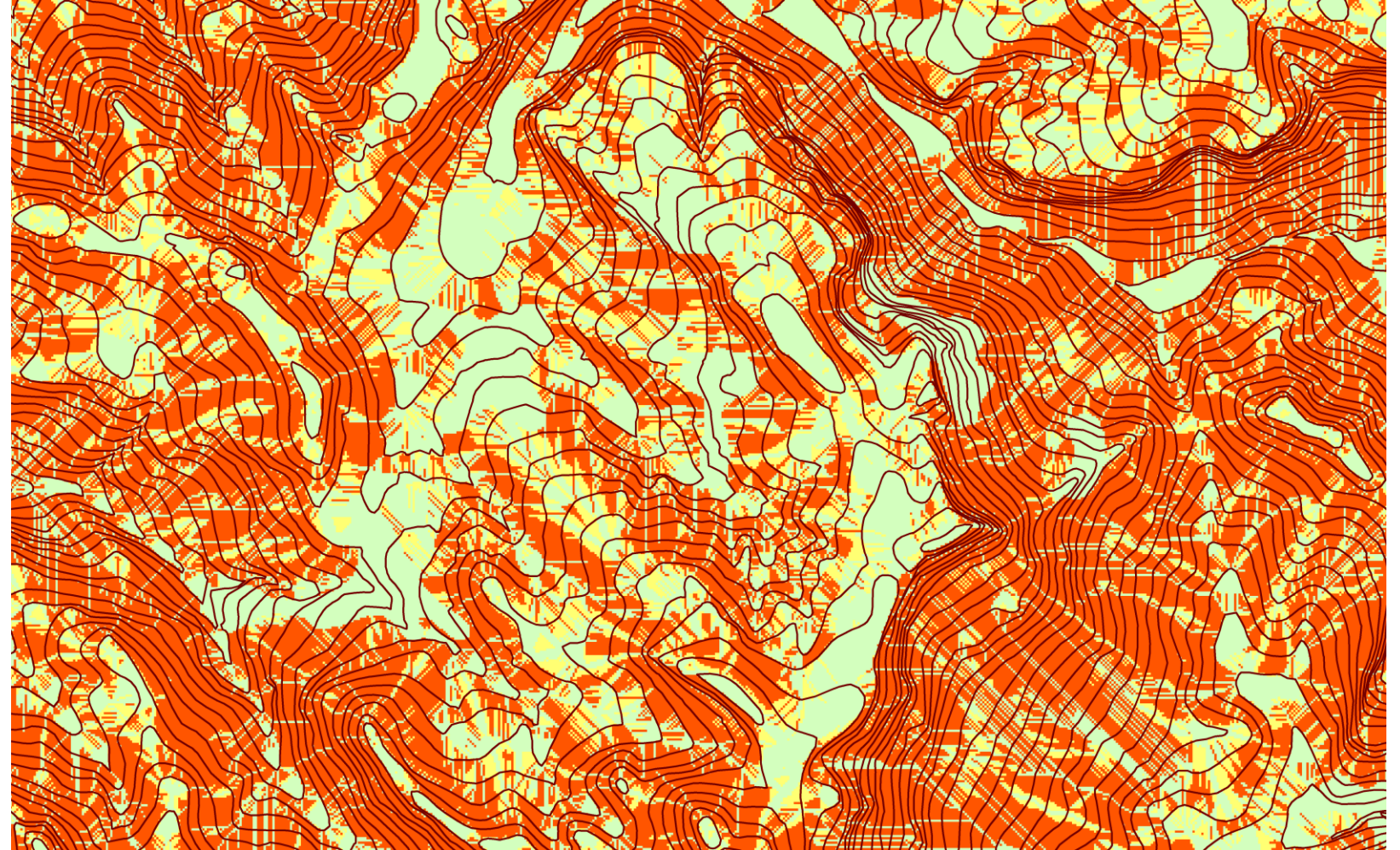
Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

3. Validação e verificação dos resultados

Verificação dos resultados

DECLIVE

A (t / ha / ano)	
	25 - 55
	> 55



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



4. Limiares de corte

«Para avaliar a gravidade da erosão, devemos estabelecer um limiar entre níveis aceitáveis e não aceitáveis de erosão»

FAO, 2019

Soil erosion: the greatest challenge to sustainable soil management

<http://www.fao.org/3/ca4395en/ca4395en.pdf>

da REN: «Para efeitos de integração de áreas na REN, deve considerar -se o valor de 25 ton/ha.ano como referência de limite máximo de perda de solo admissível, podendo este valor ser ajustado para limiares superiores ou inferiores, em função da perda relativa do solo no contexto territorial (...).»

Portaria N.º 336/2019, DE 26 DE SETEMBRO

Revisão das Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais do RJREN

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



4. Limiares de corte

Como identificar o Limiar?

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



4. Limiares de corte

Balanço entre a formação do solo e a perda de solo

Taxa de formação média de solo é de 0,1 mm/ano (0,0025 mm/ano a 1 mm/ano)

1,4 t ha⁻¹ ano⁻¹

Limiar necessário para manter a produção de biomassa

USDA estabeleceu valores entre **4,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ e 11,2 t ha⁻¹ ano⁻¹**

Limiar que leva à deterioração das funções do solo e dos serviços de ecossistema por ele prestado

Limiar que leva à intensificação de processos perigosos (cheias, erosão fluvial, sedimentação) nos setores a jusante

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



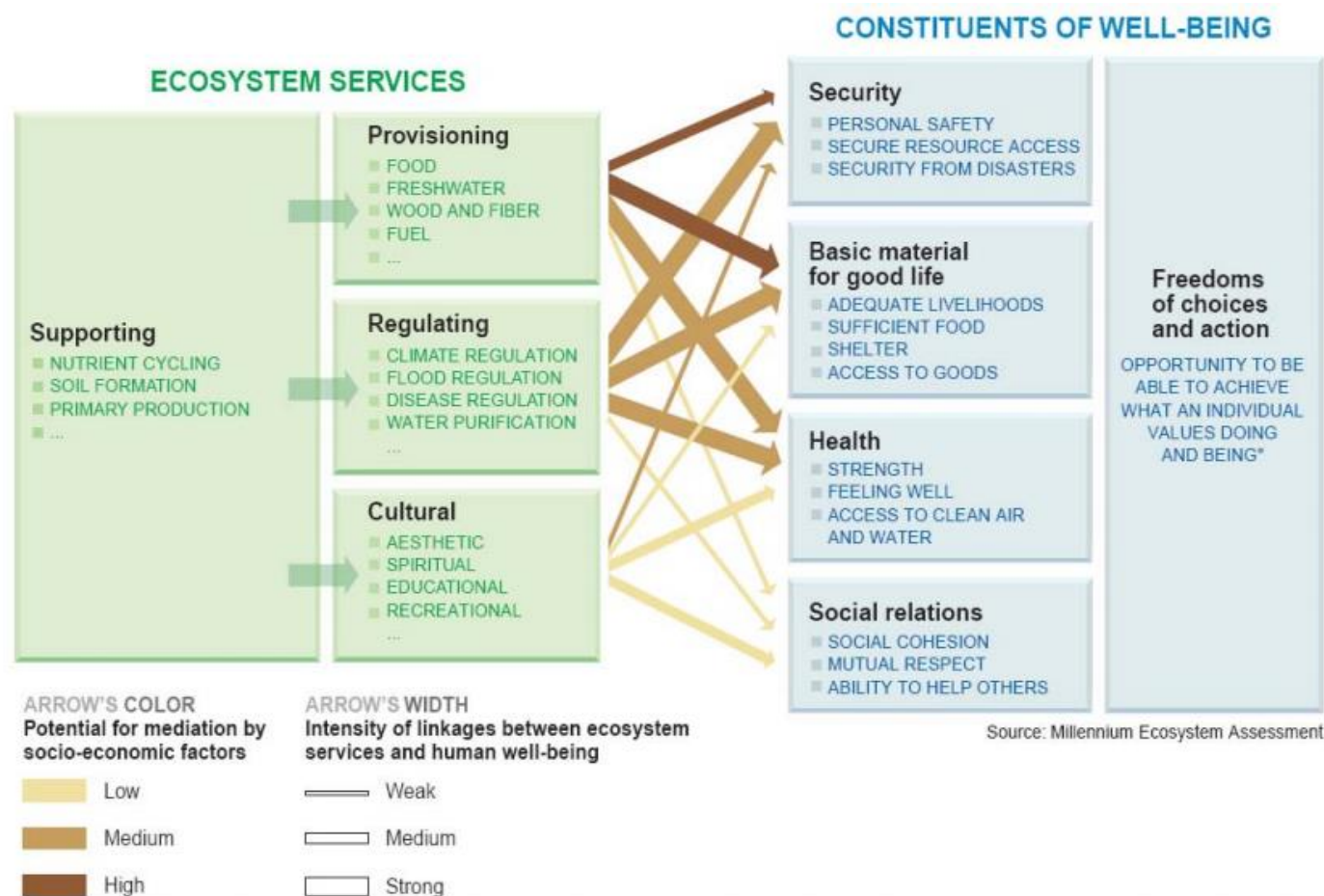
Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



4. Limiares de corte



Serviços dos ecossistemas são os benefícios que o Ser Humano obtém desses ecossistemas. Eles abrangem serviços de **provisão**, incluindo alimentos, água, madeira e fibras; serviços **reguladores**, que afetam climas, inundações, doenças, resíduos e a qualidade da água; serviços **culturais**, que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais; e serviços de **suporte**, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclo de nutrientes. (Millennium Ecosystem Assessment, www.millenniumassessment.org/)

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



Nova Agenda 2030 das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável - 17 objectivos



Até 2030, **combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradados**, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo **neutro em termos de degradação do solo** – *Land Degradation Neutrality*

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

4. Limiares de corte

Fragilidade do Solo (vivo)

- Taxa de formação média de solo é de 0,1 mm/ano (0,0025 mm/ano a 1 mm/ano)
- Recurso não-renovável à escala humana
- O uso do solo deverá promover a formação do solo
- Os serviços ambientais só existem se a componente viva do solo existir

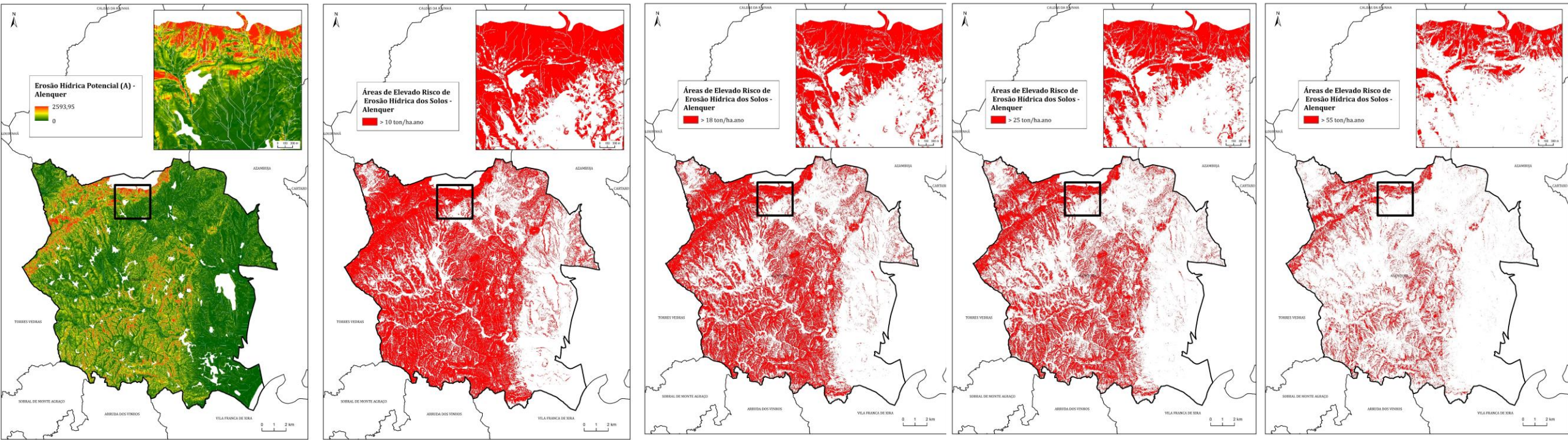


Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

Perda de Solo (m³ha⁻¹yr⁻¹)	Perda de Solo (Espessura, mm yr⁻¹)	Intensidade da erosão do solo	Perda de Solo (t ha⁻¹ yr⁻¹)¹	Autor
< 0.5	< 0,05	Insignificante	< 0,6	Zachar (1982)
0.5– 5	0,05 – 0,5	Ligeira	0,6 – 6	Zachar (1982)
0,83-4,2	0,08-0,4	Limiar de Perda tolerável do solo	1 -5	European Environment Agency
1,2	0,12	Limiar de Perda tolerável do solo para a Europa	1,4	Verheijan et al. 2009
8,3	0,83	Limiar de Perda tolerável do solo	10	Borrelli et al 2017
3,8	0,38	Limiar de Perda tolerável do solo	4,5 – 11,2	USDA
5– 15	0,5 – 1,5	Moderada	6 – 18	Zachar (1982)
15	1,5	Média	18	Montgomery, 2007
15– 50	1,5 – 5	Severa	18 – 60	Zachar (1982)
39	3,9	Muito elevada	46,8	Montgomery, 2007
50– 200	5 – 20	Muito severa	60 – 240	Zachar (1982)
> 200	20 – 200	Catastrófica	> 240	

4. Limiares de corte

ALENQUER

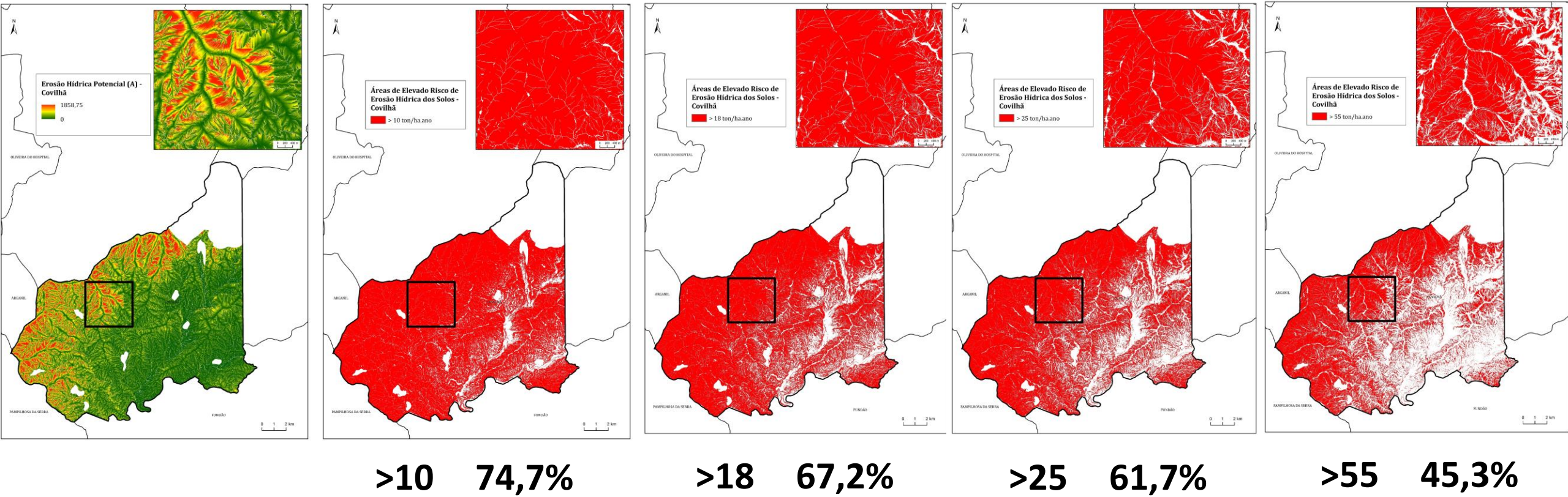


>10 50,8% >18 37,8% >25 30,2% >55 13,5%

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

4. Limiares de corte

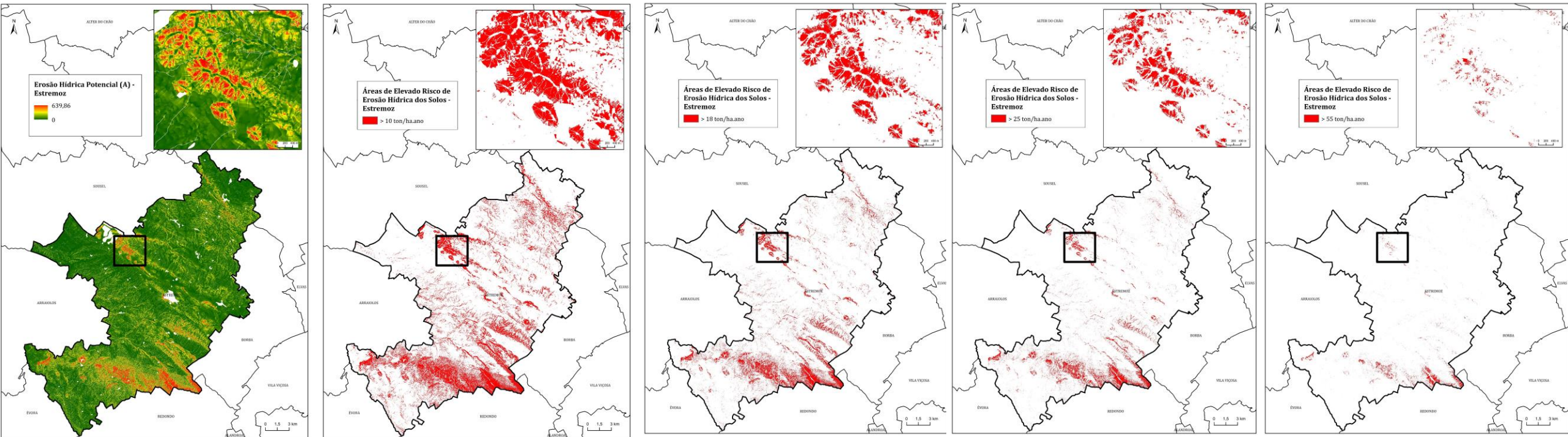
COVILHÃ



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

4. Limiares de corte

ESTREMOZ

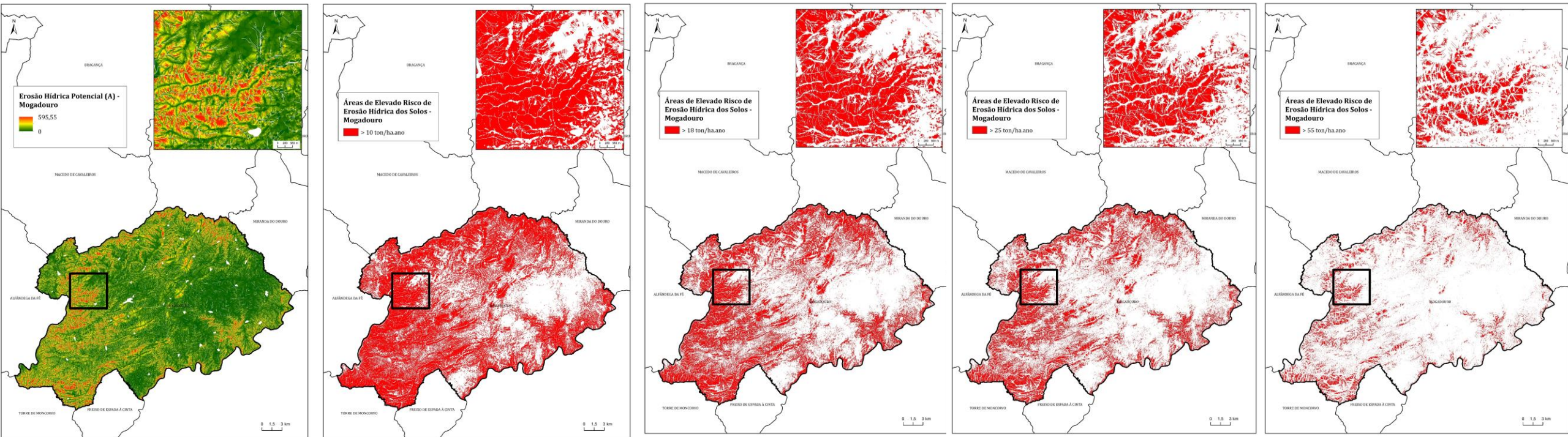


>10 16,7% >18 7,8% >25 4,7% >55 1,1%

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

4. Limiares de corte

MOGADOURO



>10 54,9% >18 37,8% >25 29,1% >55 11,2%

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

4. Limiares de corte

Quadro de Referência Regional *Necessidade de definição*

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

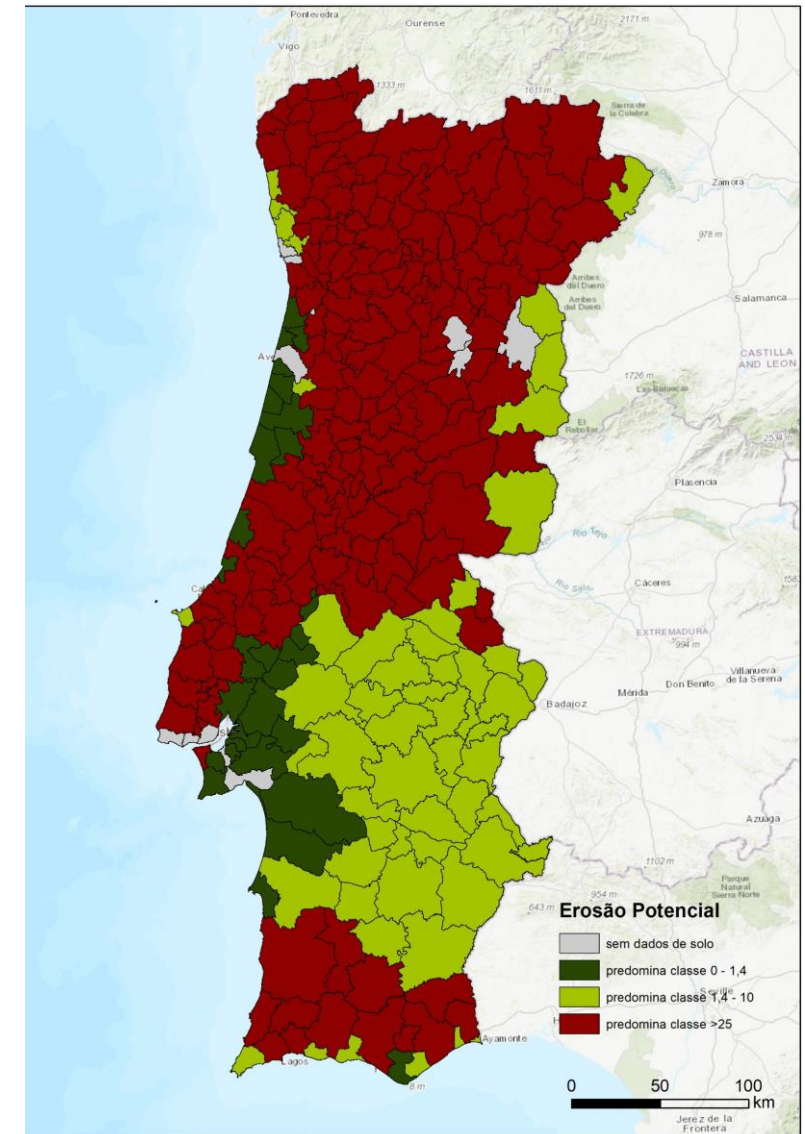
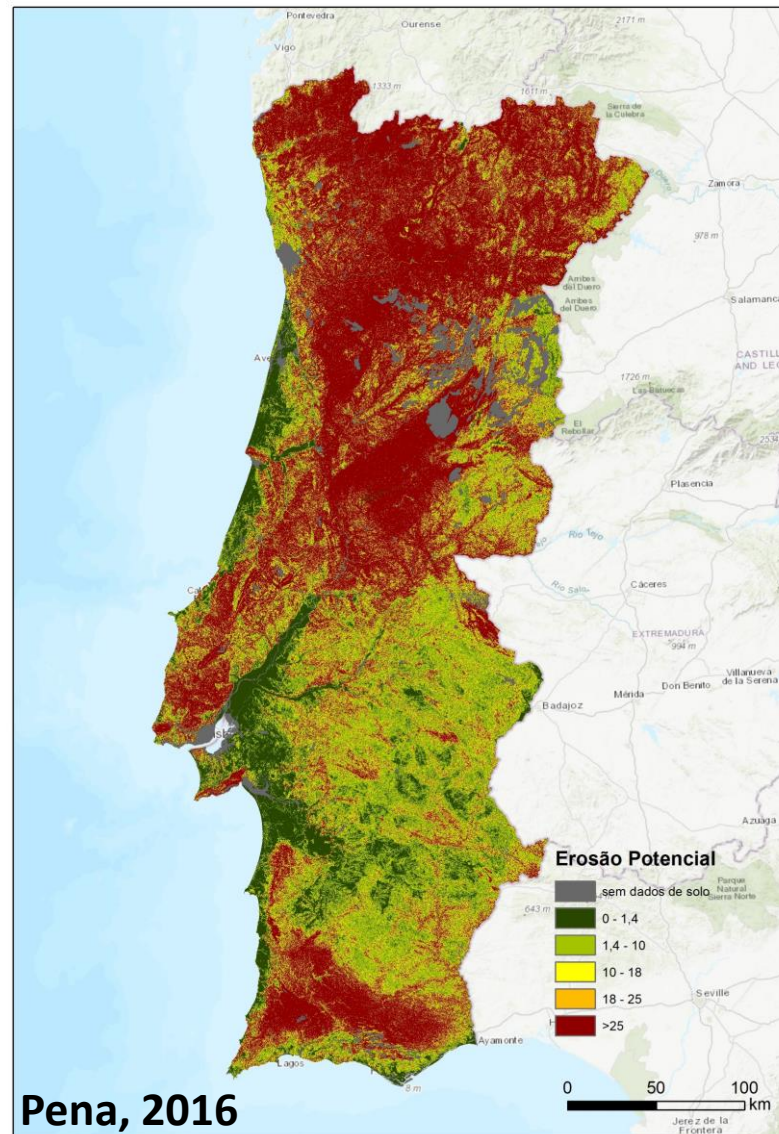


INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



4. Limiares de corte

Erosão Potencial do Solo
em Portugal continental



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



agência portuguesa
do ambiente

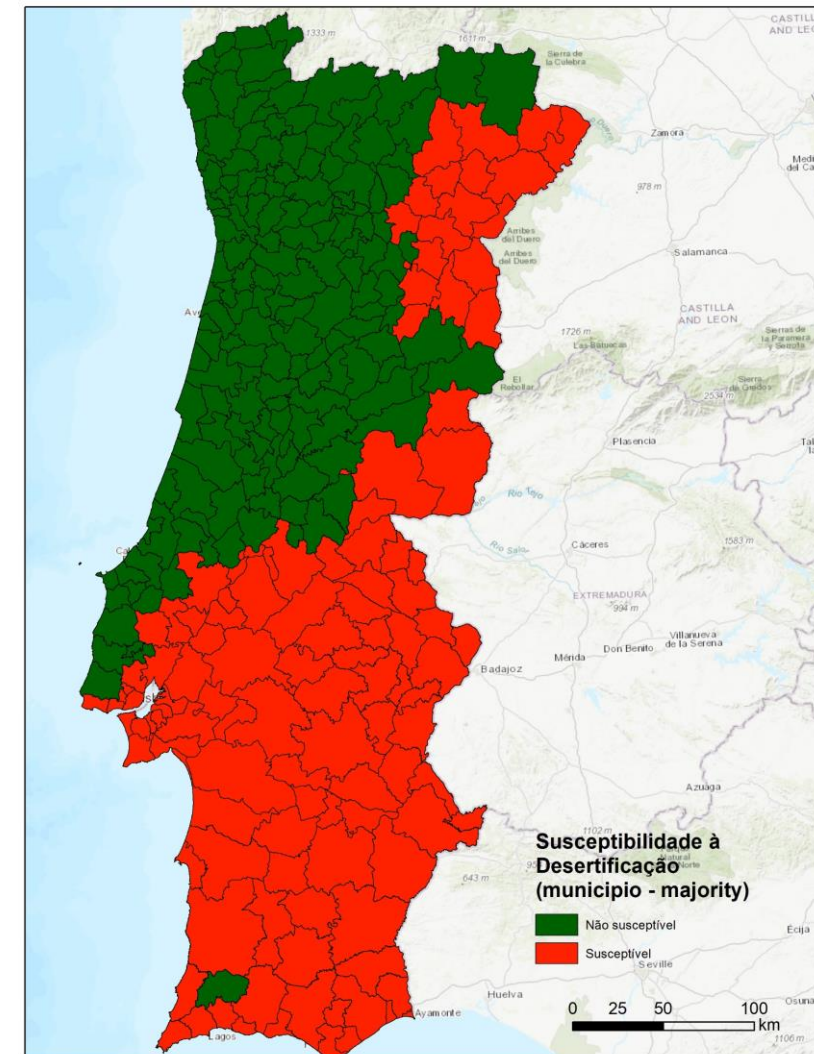
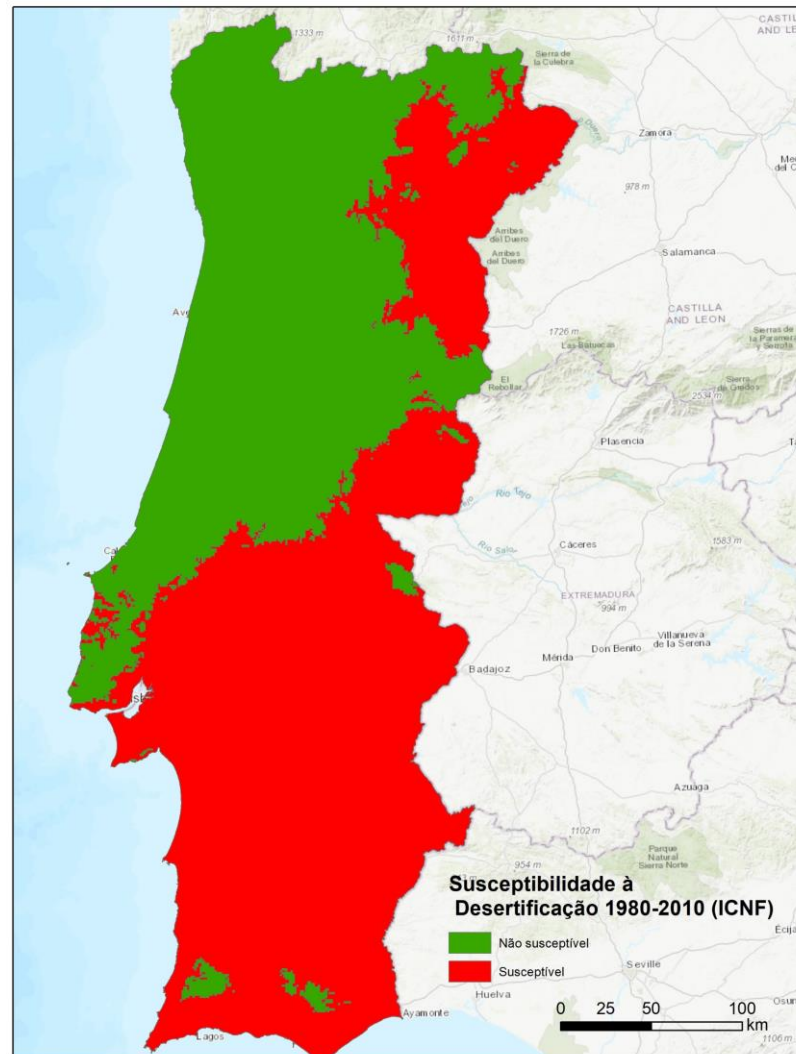


Direção-Geral do Território



4. Limiares de corte

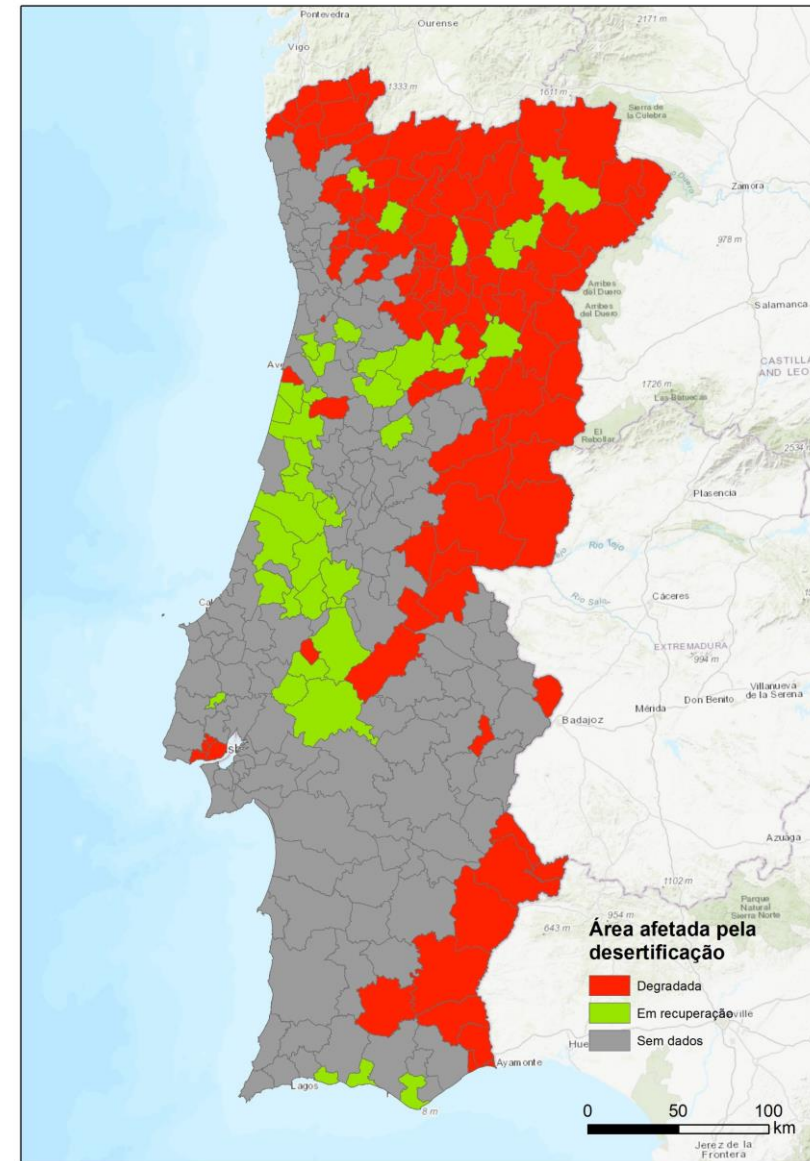
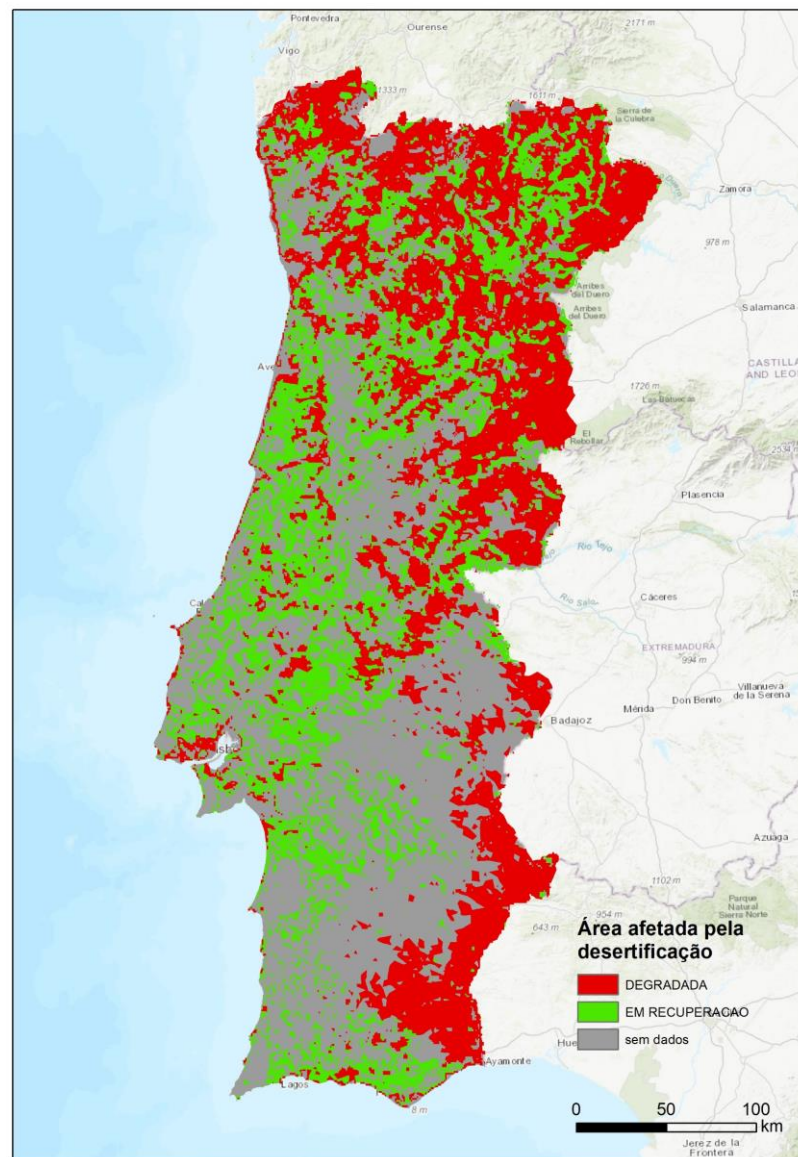
Susceptibilidade à Desertificação
(ICNF)



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

4. Limiares de corte

Susceptibilidade à Desertificação
(ICNF)



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

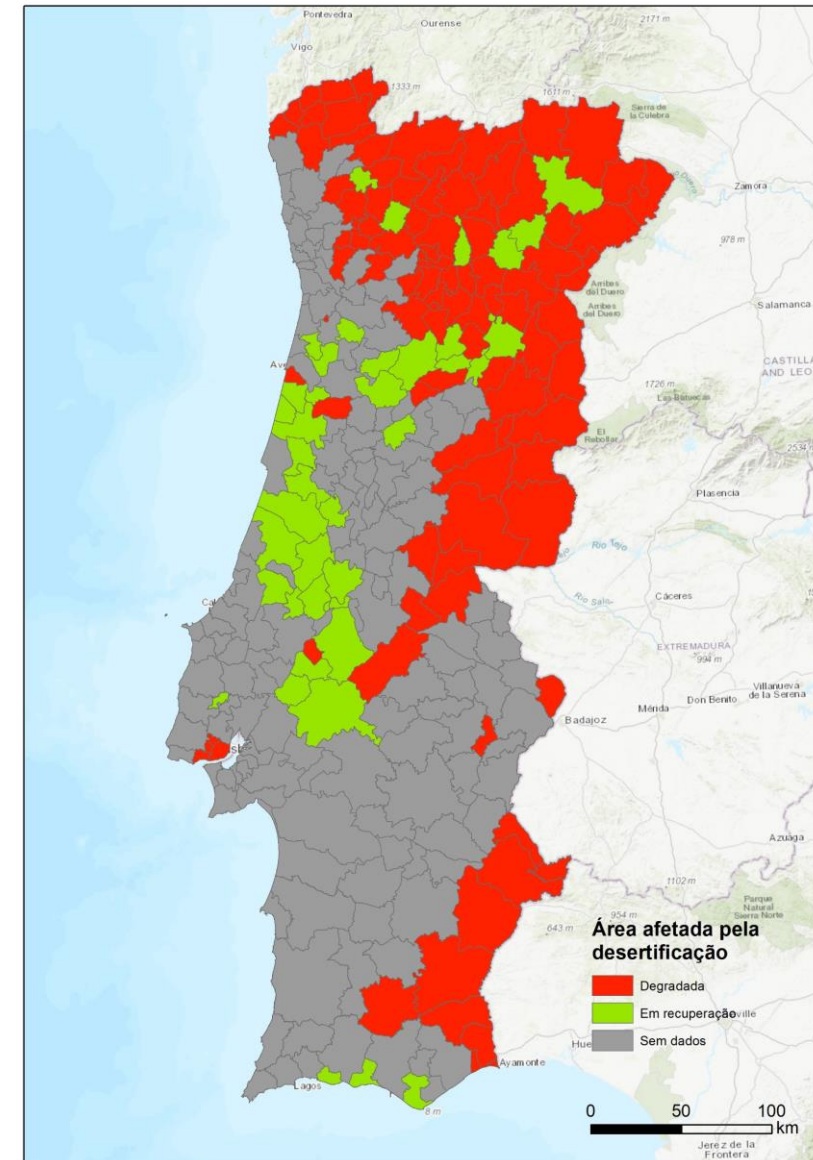
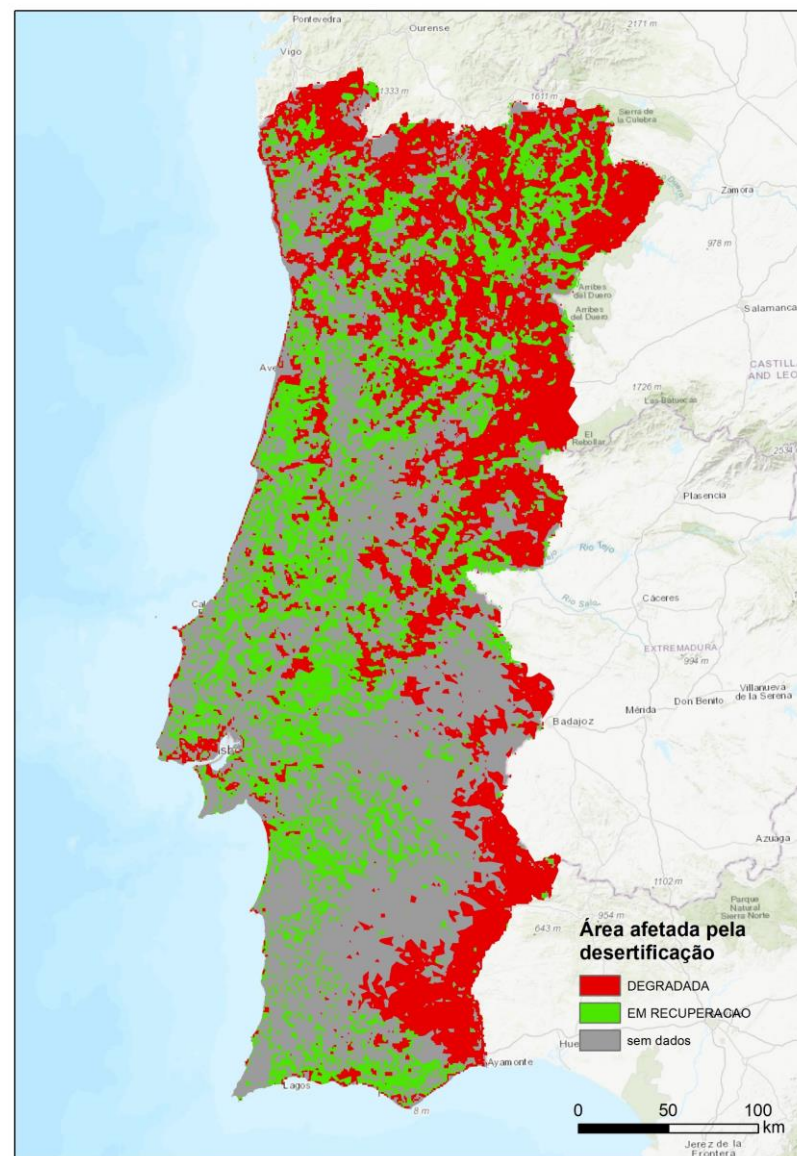


INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



4. Limiares de corte

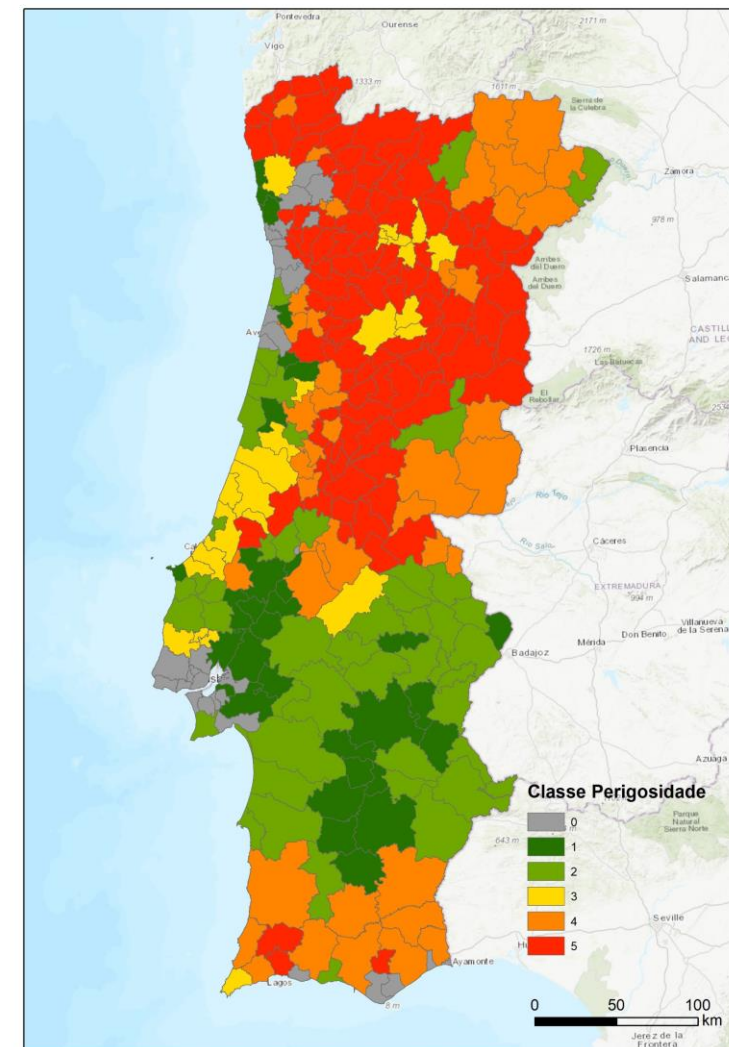
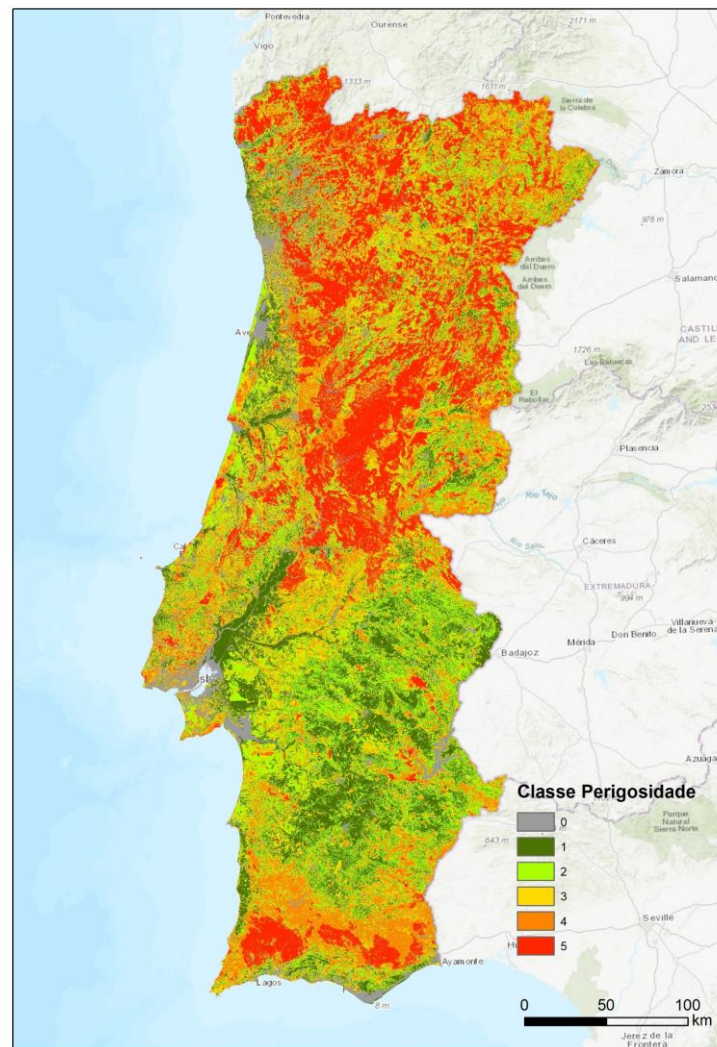
Áreas afetadas pela desertificação
(ICNF)



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

4. Limiares de corte

Avaliação da
perigosidade de incêndio
florestal - Classes de
perigosidade
(ICNF)



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

4. Limiares de corte

Apresentação do ICNF

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

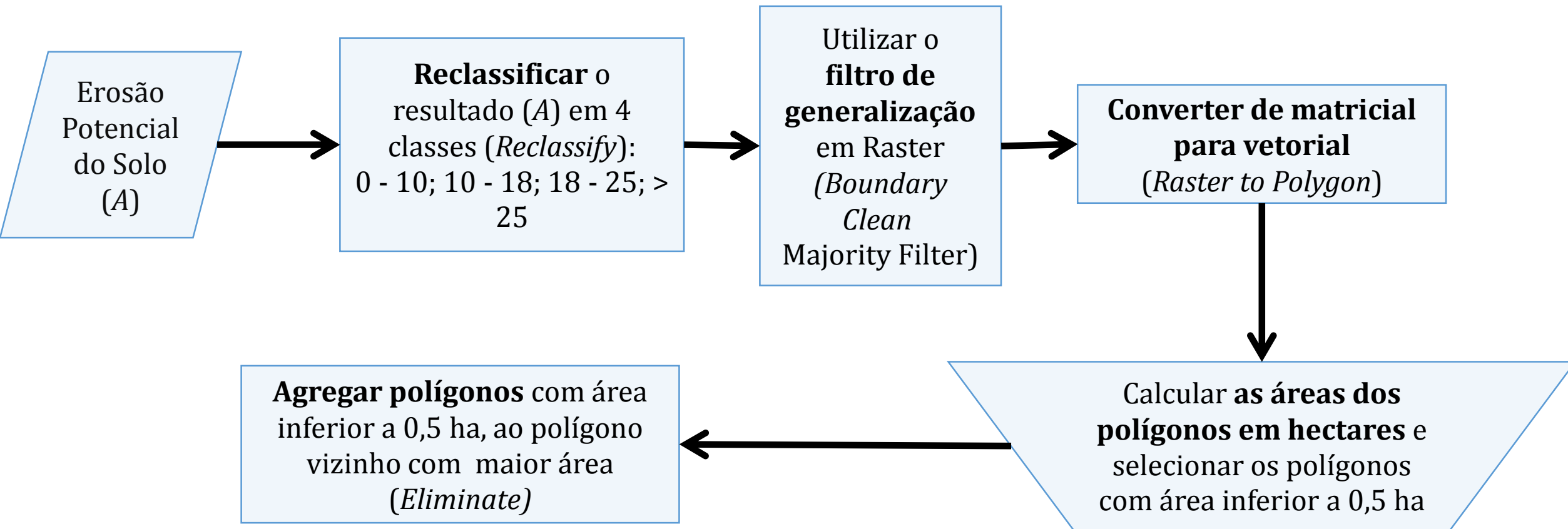


INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



5. Generalização e exclusões

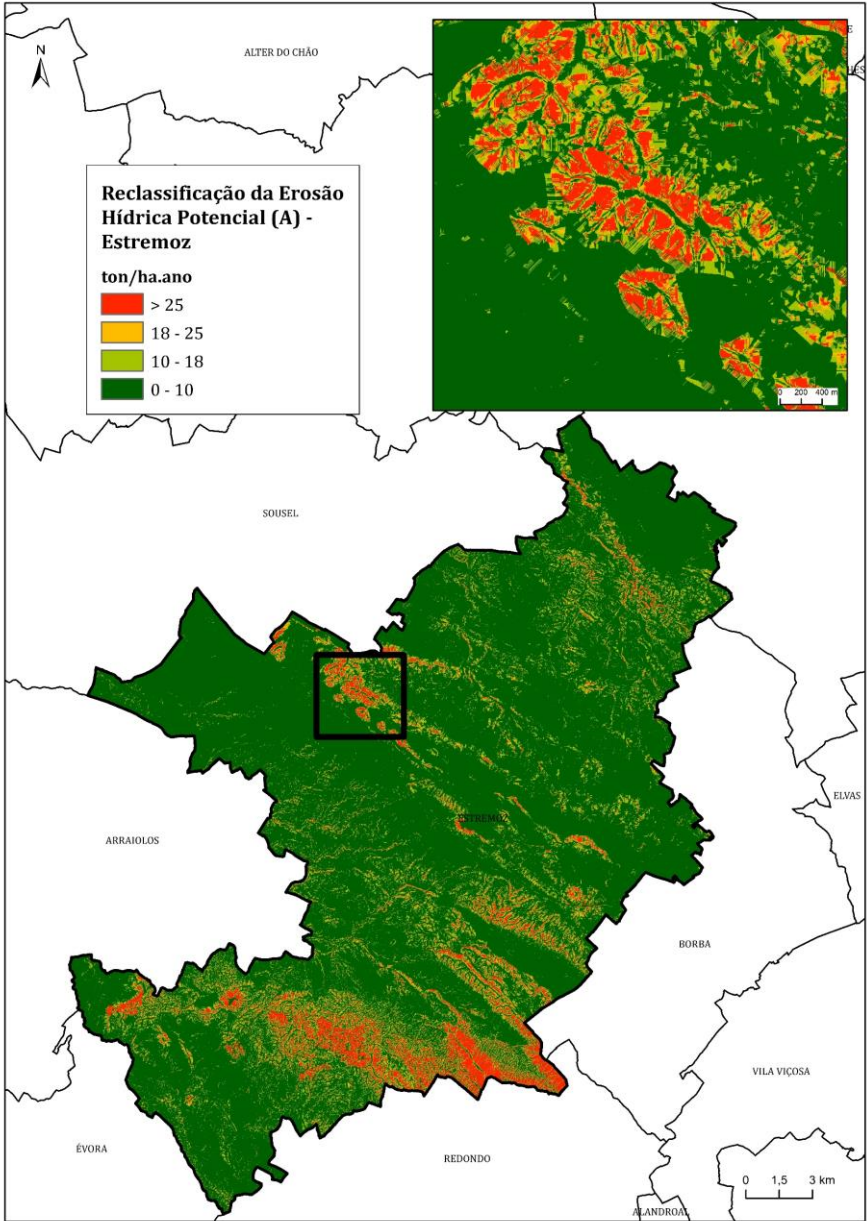
(sugestão de procedimento)



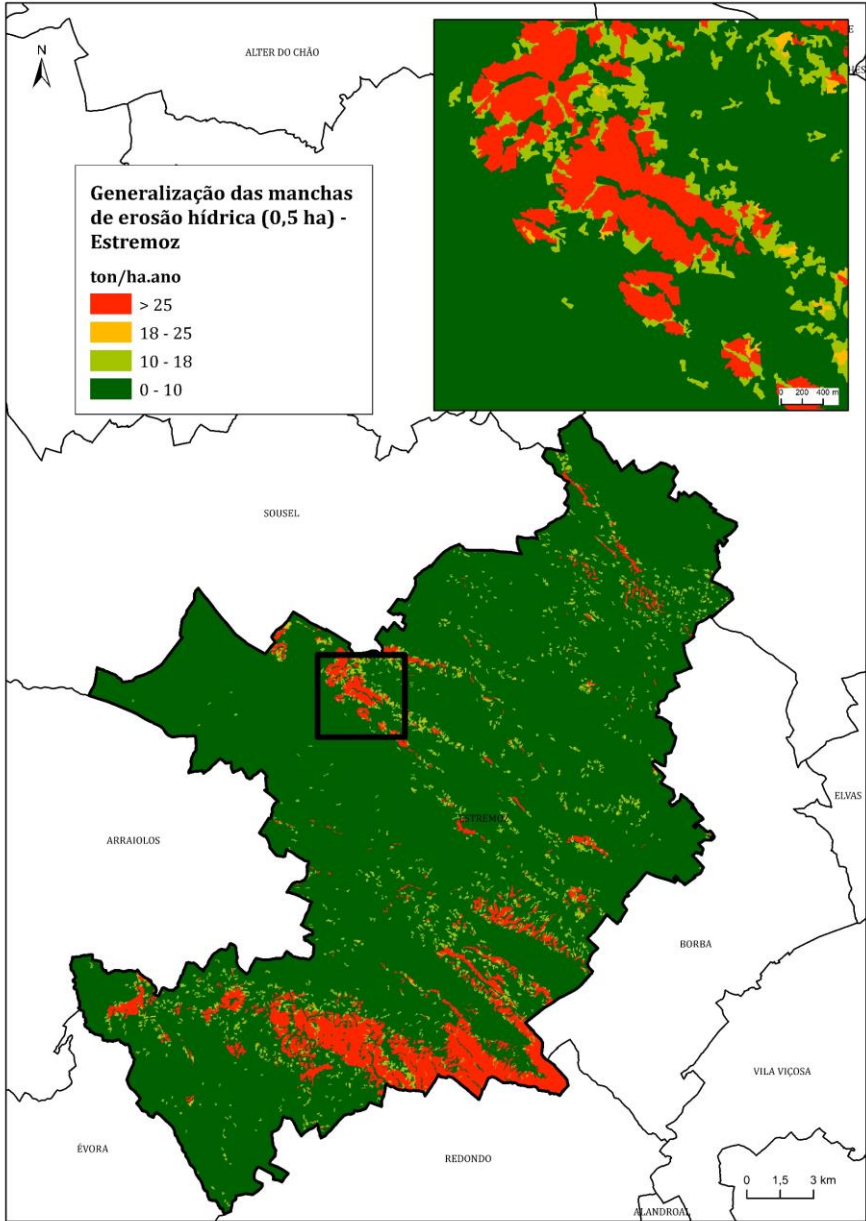
Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019

5. Generalização e exclusões

Antes do
processo de
generalização

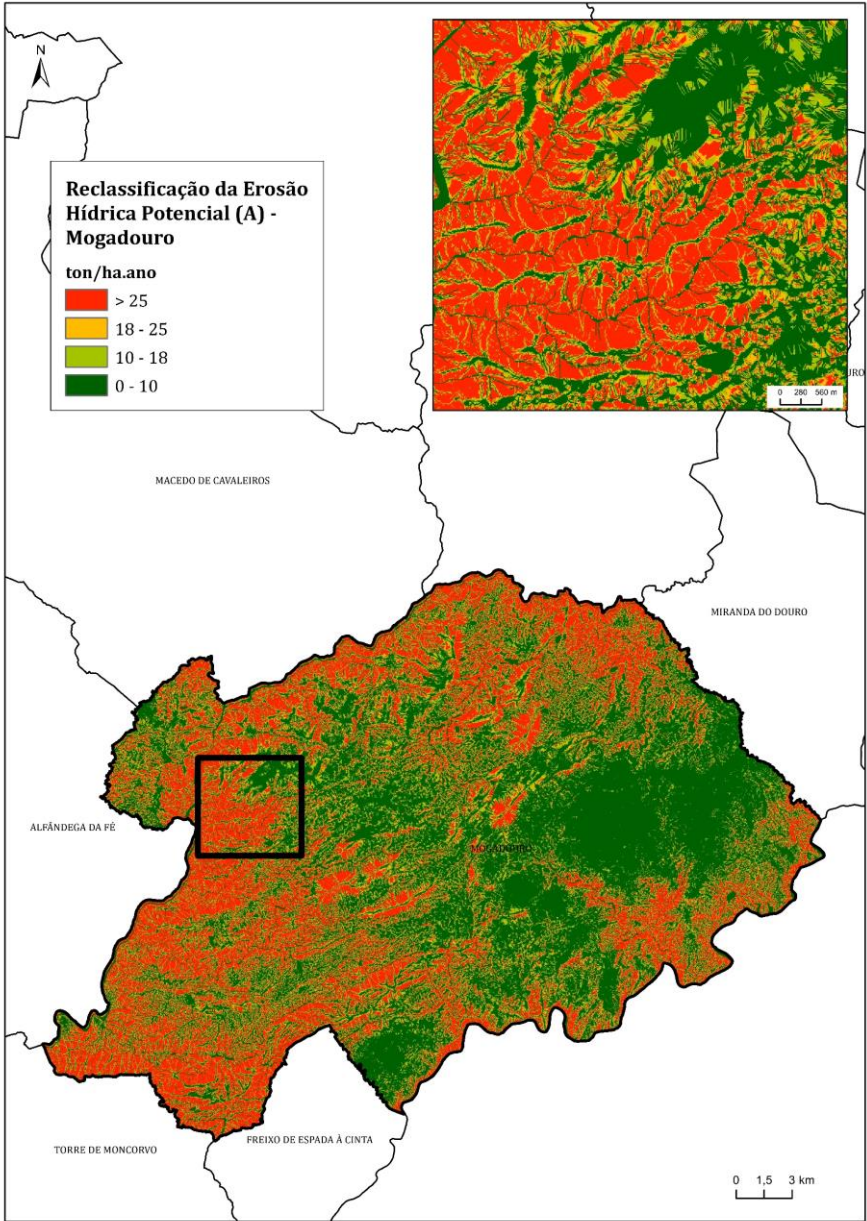


Depois do
processo de
generalização

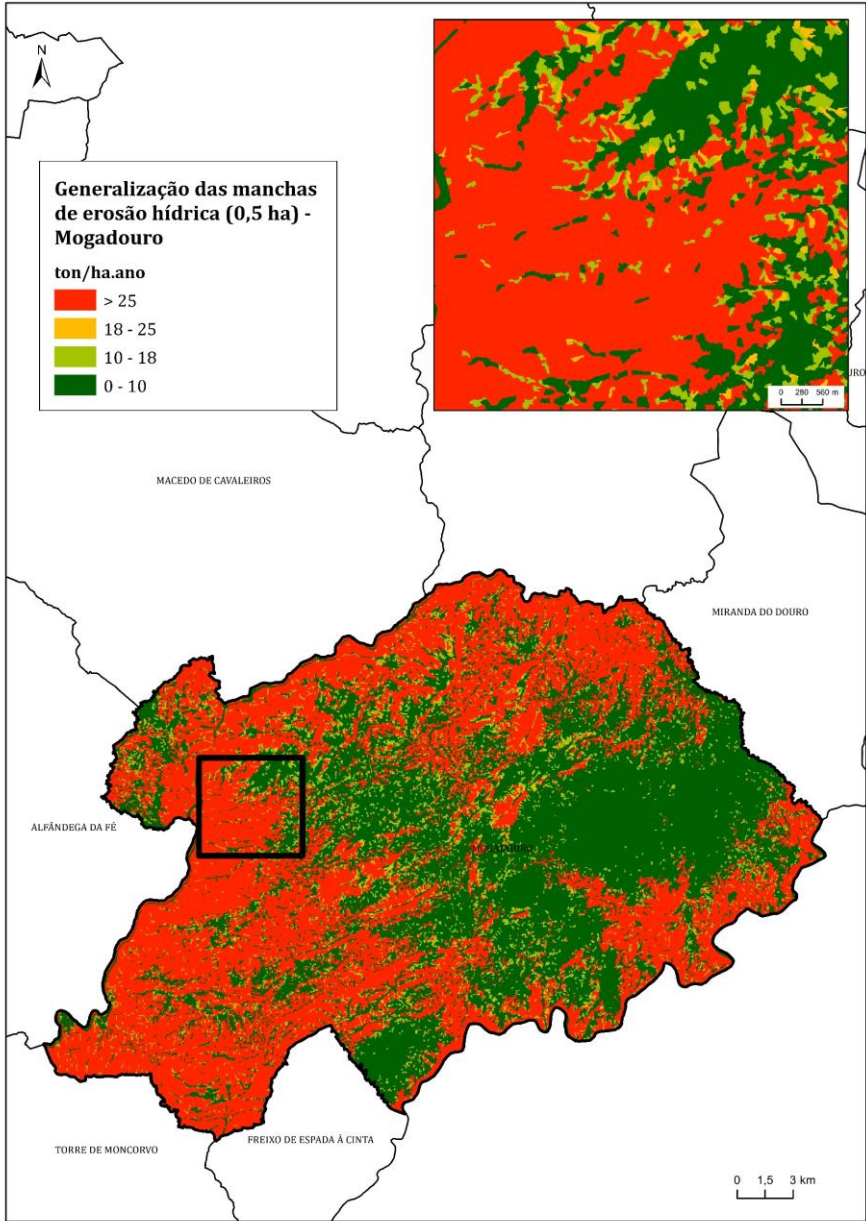


5. Generalização e exclusões

Antes do processo de generalização



Depois do processo de generalização



5. Generalização e não integrações em REN

É preciso ainda identificar e delimitar outros elementos cartográficos que não devem também ser integradas em REN

- como as **áreas artificializadas** (incluindo áreas urbanas, povoações, espaços construídos, estradas e caminhos impermeabilizados)
- os **planos de água** (albufeiras, açudes, lagoas e lagos ou mesmo rios largos de caudal perene). Estes elementos devem ser mapeados com rigor.

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



5. Generalização e não integrações em REN

Analisar criticamente as fontes de dados para não excluir áreas com solo (e por isso com possibilidade de apresentar riscos de erosão hídrica do solo), mas classificadas como áreas urbanas, solo urbano, etc..



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



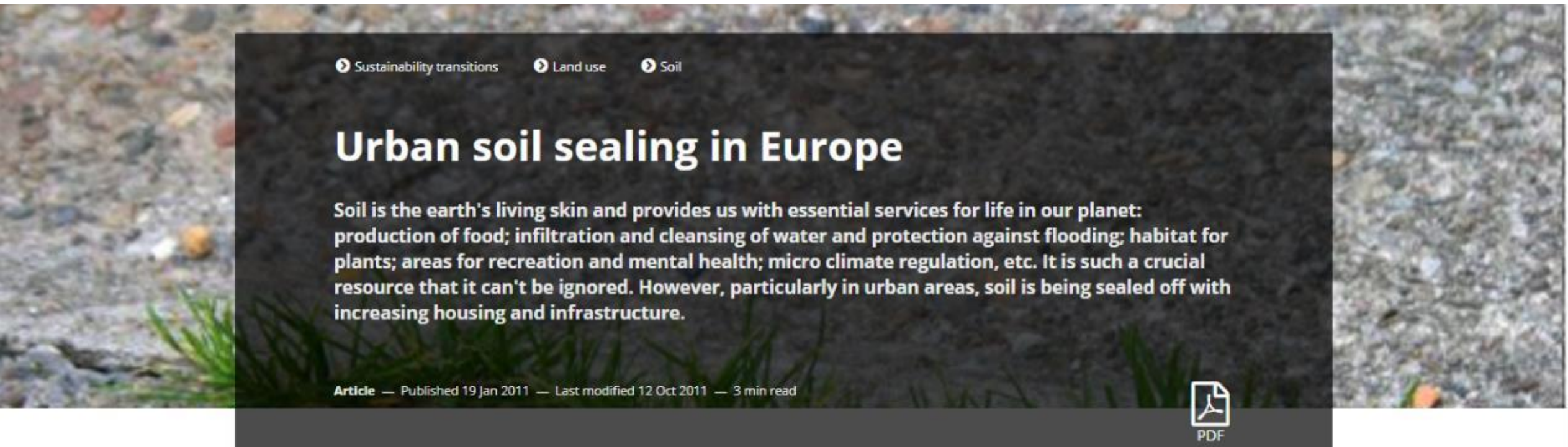
INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



5. Generalização e não integrações em REN

Outra cartografia de apoio que pode ser utilizada

áreas impermeabilizadas da europa (<https://www.eea.europa.eu/articles/urban-soil-sealing-in-europe>).



Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR D
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



agência portuguesa
do ambiente



Direção-Geral do Território

FUNDO
AMBIENTAL

5. Generalização e exclusões

Outra cartografia de apoio que pode ser utilizada é o atlas urbano europeu

(<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/copernicus-land-monitoring-service-urban-atlas#tab-data-visualisations>)

Copernicus Land Monitoring Service - Urban Atlas

Data — Prod-ID: DAT-190-en — Created 07 Dec 2017 — Published 16 May 2018 — Last modified 18 Jul 2018 — 1 min read

Topics: Land use

The European Urban Atlas provides reliable, inter-comparable, high-resolution land use maps for over 300 Large Urban Zones and their surroundings (more than 100.000 inhabitants as defined by the Urban Audit) for the 2006 reference year in EU member states and for over 800 Functional Urban Area (FUA) and their surroundings (more than 50.000 inhabitants) for the 2012 reference year in EEA39. Two additional layers were produced for the 2012 reference year: 1) Street Tree Layer within selected FUAs (depending on availability and suitability of satellite imagery) and 2) Building Heights for core urban areas of selected cities. Change layers were produced in 2012 and only for all FUAs covered both in 2006 and 2012 reference years.

GIS data Metadata

Urban Atlas updates and additional layers

■ Urban Atlas 2012

Download file

Data and maps

Global search

Datasets

Interactive data viewers

External datasets catalogue

Copernicus Land Monitoring Service - Urban Atlas

Urban Atlas updates and additional layers

Urban Atlas change layers

Maps and graphs

Interactive maps

Indicators

Data providers and partners

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



Bibliografia

- Borrelli, P., Robinson, D. A., Fleischer, L. R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schutt, B., Ferro, V. et al. 2017. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. Nature Communications, 8(1):2013.
- Brady, N.C.& Weil, R.R 2008. The Nature and Properties of Soils. (14th edition), Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA (2008)
- FAO, 2019. Soil erosion: the greatest challenge to sustainable soil management. <http://www.fao.org/3/ca4395en/ca4395en.pdf>
- Magalhães (coordenação) 2020 (*in press*). Cadernos de Ordenamento do Território. N.º 2 Atributos e Qualidades do Solo. ISAPress
- Montgomery, D. R. 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104(33):13268-72
- Millennium Ecosystem Assessment, www.millenniumassessment.org
- Pena, S. B., 2016. Reserva Ecológica Nacional - delimitação a nível nacional. Tese de Doutoramento em Arquitectura Paisagista <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/13499>

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa



Bibliografia

- Pena S.B., Abreu, M.M., Magalhães. M.R.M, Cortez, C., 2010. Water erosion aspects of land degradation neutrality to landscape planning tools at national scale. Geoderma. Volume 363, 1 April 2020, 114093 <https://authors.elsevier.com/a/1aMQr3p6oJg1%7E>
- PTDC/AUR-URB/119340/2010 «Ordenamento Potencial Da Paisagem De Base Ecológica Aplicação A Portugal» (Projecto de Investigação coordenado por Magalhães M.R., ISA, Universidade dade Lisboa)
- Verheijan, F.G.A., Jones, R.J, Rickson, R.J., Smith, C.J., 2009. Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. Earth-Science Reviews, 94 (1-4): 23-38
- Renard, K., Foster, G., Weesies, G., McCool, D., Yoder, D., 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Agric. Handb. No. 703.
- Wischmeier, W.H & Smith, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook no. 537. 5899
- Zachar, 1982. Soil erosion (Developments in Soil Science 10). Elsevier Scientific Publishing Company (1982)

Workshop REN - Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo – 4 de Dezembro de 2019



Instituto de Geografia
e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

