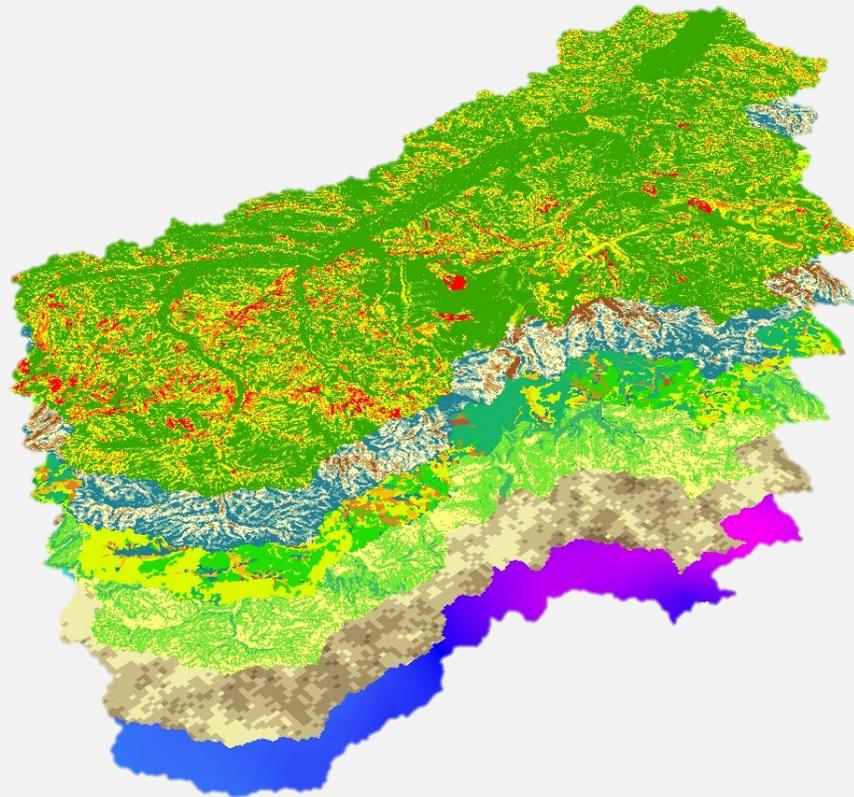


ALTERABILIDADE NATURAL DO CLIMA E DINÂMICA EROSIVA NA BACIA DO RIO ARUNCA - MODELAÇÃO ESPACIAL E ANÁLISE DE PADRÕES DE USO/OCUPAÇÃO DO SOLO EM CONFORMIDADE COM AS DIRECTRIZES DO REPRESENTATIVE CONCENTRATION PATHWAY - QUINTO RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

V CONGRESSO
INTERNACIONAL
DE RISCOS



Coimbra, 12 a 16 de outubro de 2020



Luis Leitão

Departamento de Geografia,

Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra (Portugal)

José Santos

Departamento de Geografia e Centro de Estudos em
Geografia e Ordenamento do Território,

Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra (Portugal)

João Pardal

Departamento de Geografia e Centro de Estudos em
Geografia e Ordenamento do Território,

Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra (Portugal)

Pedro Santos

Centro De Estudos Geográficos,

IGOT, Universidade de Lisboa (Portugal)

Objetivos:

Análise da evolução da erosão hídrica do solo sob cenários de alterações climáticas, definidos no Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

Metodologia

Análise da situação de *referência (baseline)*, nomeadamente:

- Dinâmicas de uso e ocupação do solo;
- Erosão do solo;

Projeções futuras sobre a erosão hídrica do solo sob cenários RCP (Representative Concentration Pathways):

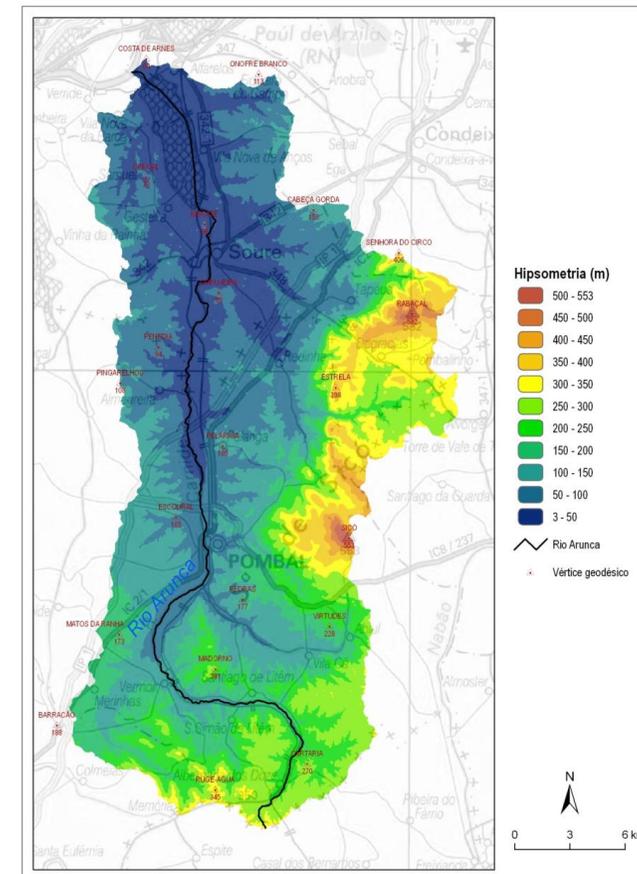
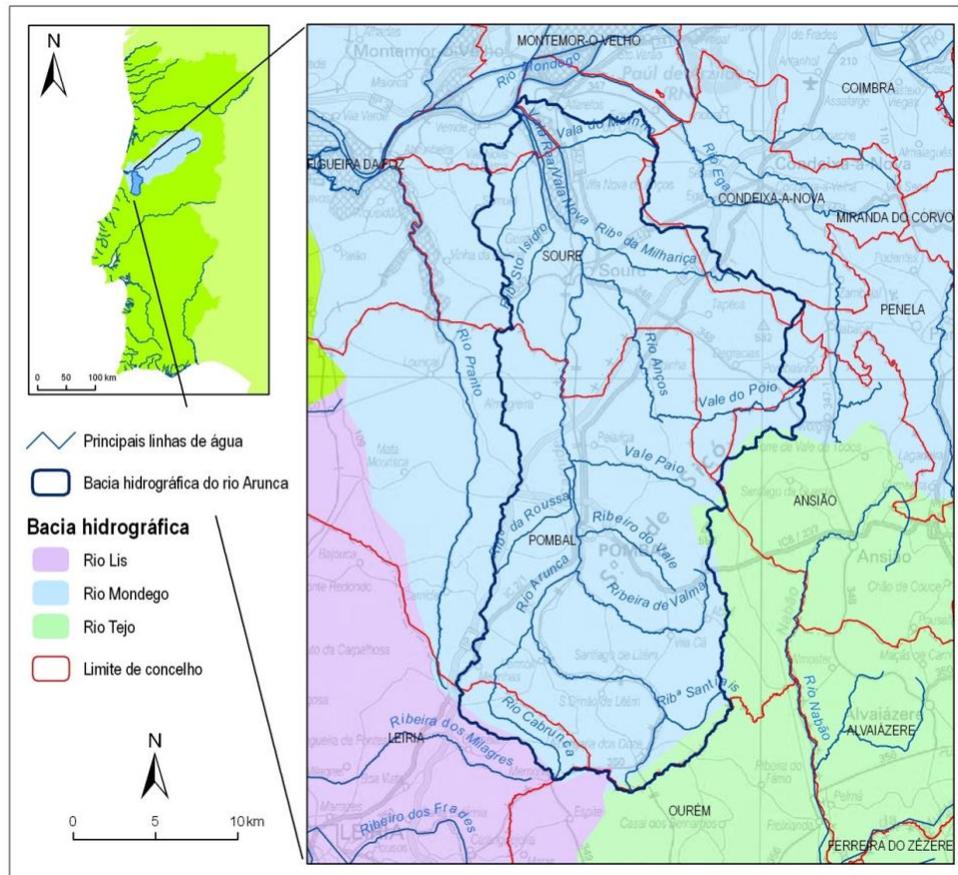
- Projeção do uso e ocupação do solo para 2050, e análise da sua possível evolução na área de estudo;
- Modelação espacial da erosão hídrica do solo sob cenários RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 e RCP 8.5.

Resultados e discussão

Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Arunca (BHA) é uma sub-bacia com cerca de 546 km² pertencente à bacia hidrográfica do rio Mondego, situada na região Centro de Portugal. O seu curso de água principal é o rio Arunca, que nasce próximo de Albergaria-dos-Doze, no concelho de Pombal, fazendo-se a confluência com o rio Mondego, na margem esquerda deste, próximo de Montemor-o-Velho.

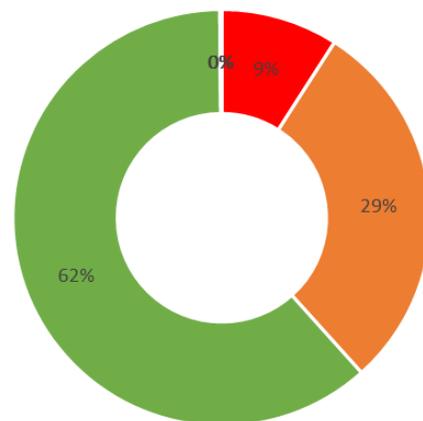
O ponto mais alto da bacia situa-se no vértice geodésico de Sicó com 553 metros. O ponto de menor cota é de aproximadamente 3 metros e situa-se na confluência com o rio Mondego, perto de Alfarelos.



Ocupação do solo

COS 2018	Área	%
Agricultura com espaços naturais e seminaturais	2754.78	5.04
Arrozais	946.53	1.73
Corpos de água	63.6	0.12
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	3617.29	6.61
Culturas temporárias e/ou pastagens	1775.14	3.25
Florestas de azinheira	1.63	0.00
Florestas de espécies invasoras	7.31	0.01
Florestas de eucalipto	12204.73	22.32
Florestas de outras folhosas	1497.14	2.74
Florestas de outras resinosas	49.53	0.09
Florestas de outros carvalhos	1338.86	2.45
Florestas de pinheiro bravo	12328.95	22.55
Florestas de pinheiro manso	421.07	0.77
Matos	5772.62	10.56
Mosaicos culturais e parcelares complexos	3722.03	6.81
Olivais	2338.11	4.28
Pastagens	560.29	1.02
Pauis	25.19	0.05
Pedreiras	520.51	0.95
Pomares	113.1	0.21
SAF de outras misturas	1.93	0.00
SAF de outros carvalhos	7.02	0.01
Territórios artificializados	4435.57	8.11
Vinhas	181.98	0.33

Ocupação do solo (COS N1) %



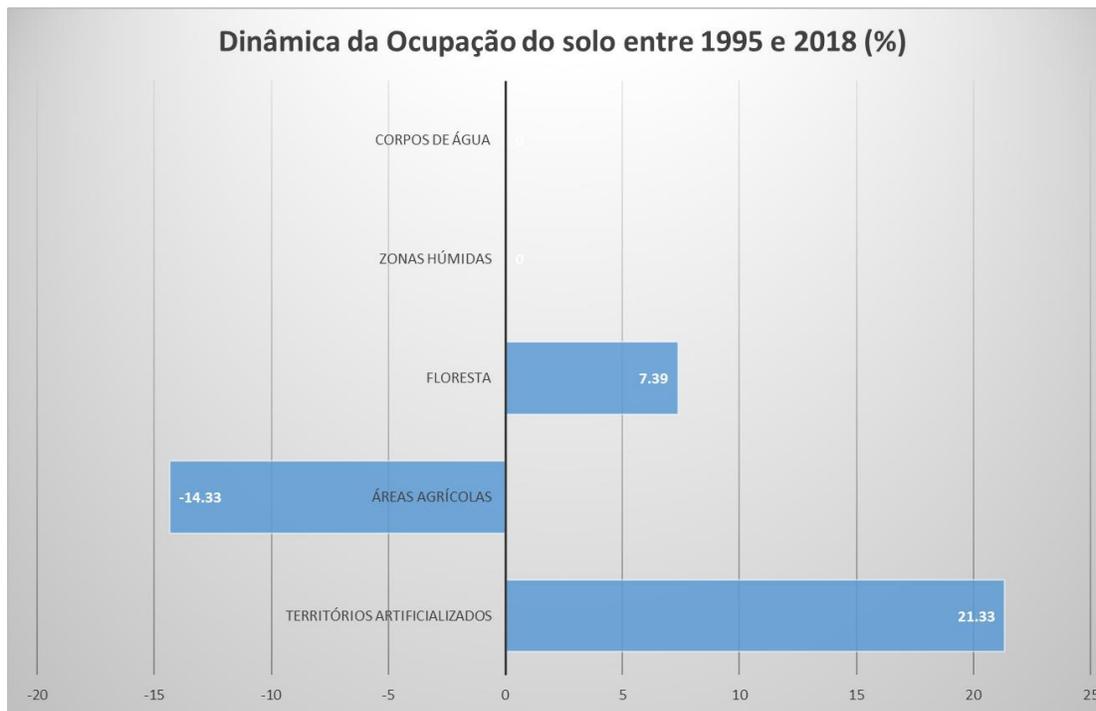
- Territórios artificializados
- Áreas agrícolas
- Floresta
- Zonas Húmidas
- Corpos de água



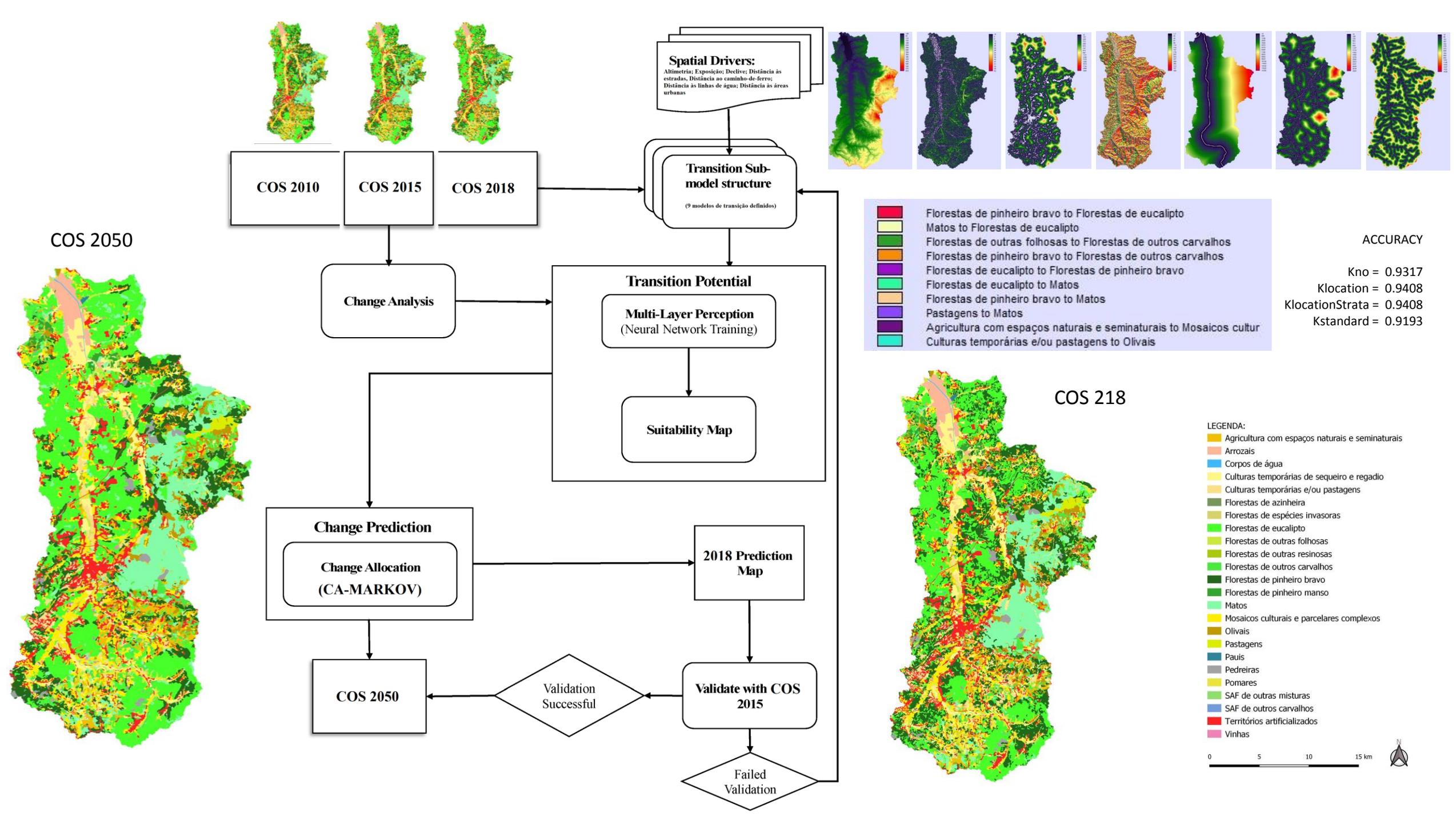
- LEGENDA:
- Agricultura com espaços naturais e seminaturais
 - Arrozais
 - Corpos de água
 - Culturas temporárias de sequeiro e regadio
 - Culturas temporárias e/ou pastagens
 - Florestas de azinheira
 - Florestas de espécies invasoras
 - Florestas de eucalipto
 - Florestas de outras folhosas
 - Florestas de outras resinosas
 - Florestas de outros carvalhos
 - Florestas de pinheiro bravo
 - Florestas de pinheiro manso
 - Matos
 - Mosaicos culturais e parcelares complexos
 - Olivais
 - Pastagens
 - Pauis
 - Pedreiras
 - Pomares
 - SAF de outras misturas
 - SAF de outros carvalhos
 - Territórios artificializados
 - Vinhas



Dinâmica da Ocupação do solo entre 1995 e 2018 (%)

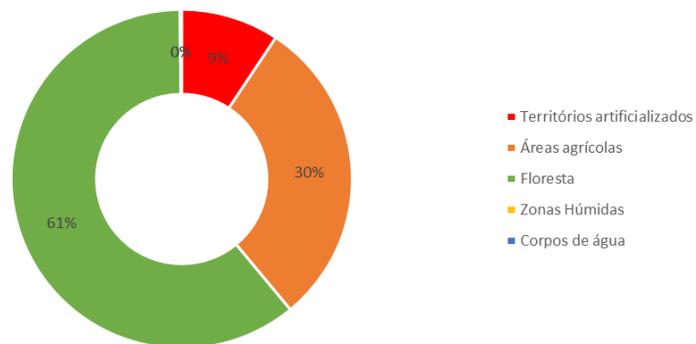


Esquema metodológico para a modelação da Carta de Ocupação do Solo 2050

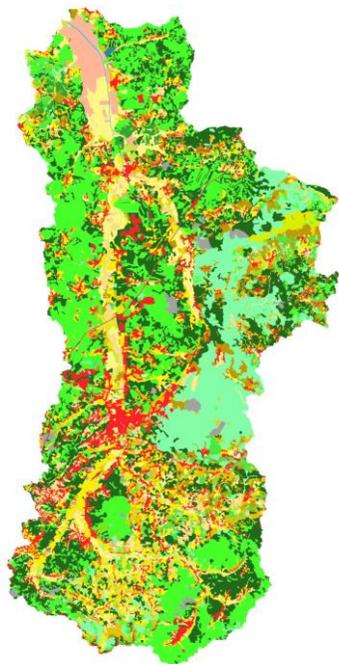


Dinâmicas da ocupação do solo entre 2018 e 2050

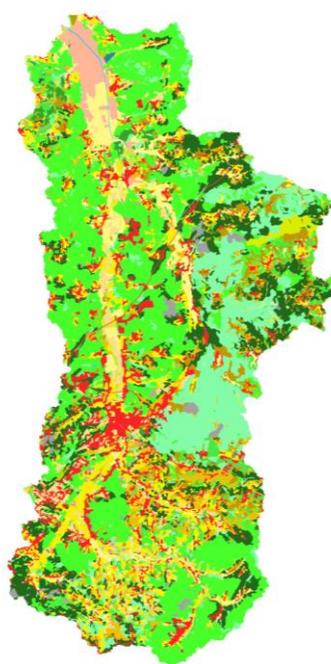
Ocupação do solo (COS N1) %



COS 2018

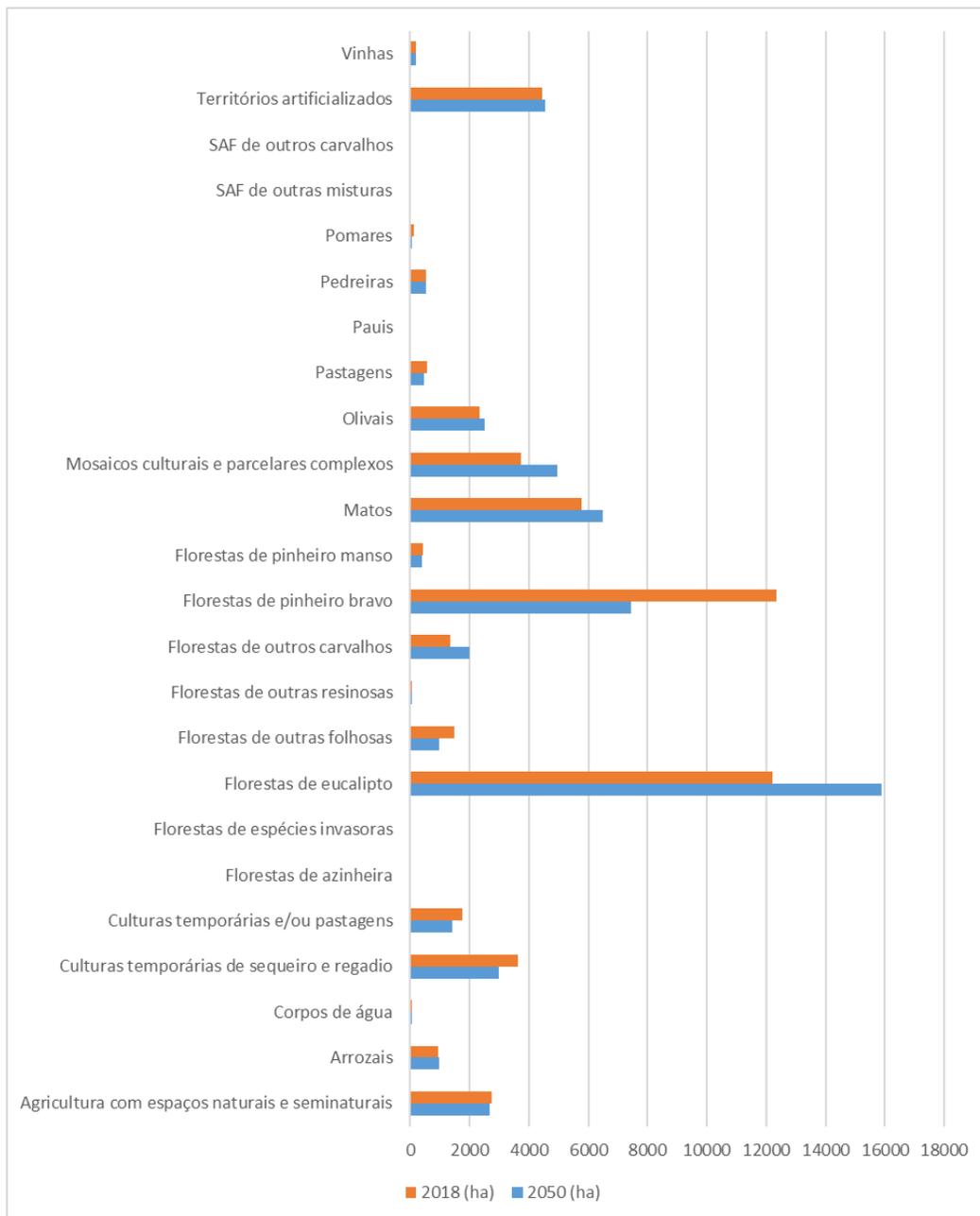


COS 2050



- LEGENDA.
- Agricultura com espaços naturais e seminaturais
 - Arrozais
 - Corpos de água
 - Culturas temporárias de sequeiro e regadio
 - Culturas temporárias e/ou pastagens
 - Florestas de azinheira
 - Florestas de espécies invasoras
 - Florestas de eucalipto
 - Florestas de outras folhosas
 - Florestas de outras resinosas
 - Florestas de outros carvalhos
 - Florestas de pinheiro bravo
 - Florestas de pinheiro manso
 - Matos
 - Mosaicos culturais e parcelares complexos
 - Olivais
 - Pastagens
 - Pauis
 - Pedreiras
 - Pomares
 - SAF de outras misturas
 - SAF de outros carvalhos
 - Territórios artificializados
 - Vinhas

0 5 10 15 km



Aplicação da RUSLE para cálculo e modelação da erosão hídrica do solo

A Equação Universal de Perda de Solo – USLE (Wischmeier e Smith, 1978) e a versão revista - RUSLE (Renard et al., 1997) foram concebidas para prever ao longo de um período de tempo, a perda anual média de solo.

Renard e Freimund (1994) e Renard et al. (1997) propõem a *RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation)*, tendo como objetivo identificar a perda de solo por unidade de área e por unidade de tempo, mais precisamente a erosão específica.

A RUSLE permite estimar a erosão média anual do solo e combina um conjunto de fatores condicionantes, apresentando-se assim como a versão revista da Equação Universal de Perda de Solo - USLE (Wischmeier e Smith, 1978), consistindo na seguinte equação:

$$A = R * K * LS * C * P$$

A – Perda média de solo por unidade de área e de tempo, em t ha⁻¹ ano⁻¹

R – Fator de erosividade da precipitação, MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹

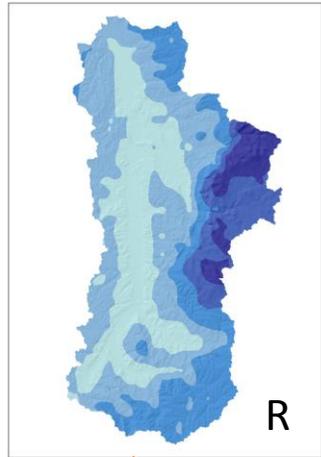
K – Fator de erodibilidade do solo, em t h MJ⁻¹ mm⁻¹

LS – Fator fisiográfico, considerando o comprimento e o declive da vertente

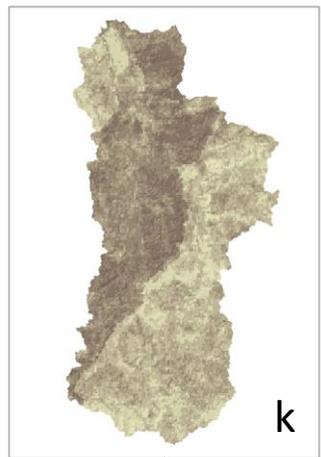
C – Fator de coberto vegetal, de 0 a 1

P – Fator de prática de conservação do solo, de 0 a 1

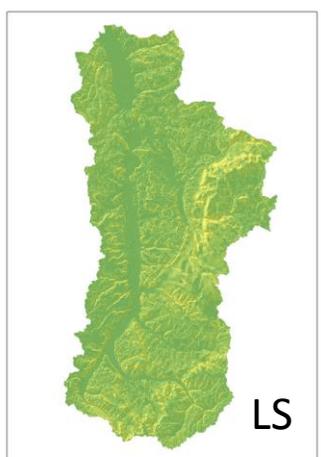
Erosividade da Precipitação



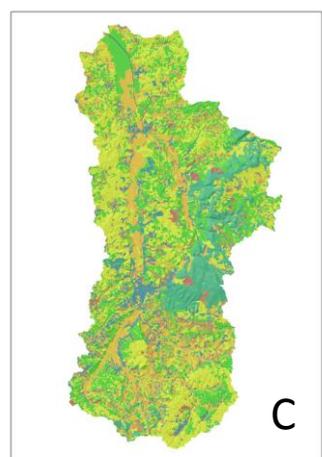
Erodibilidade do solo



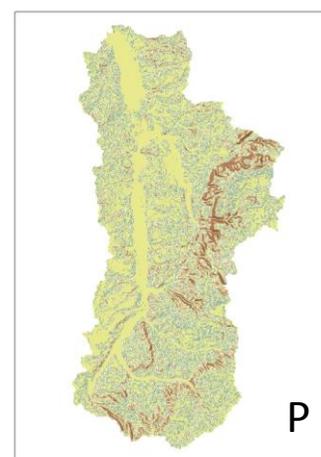
Comprimento e declive da vertente



Cobertura do solo

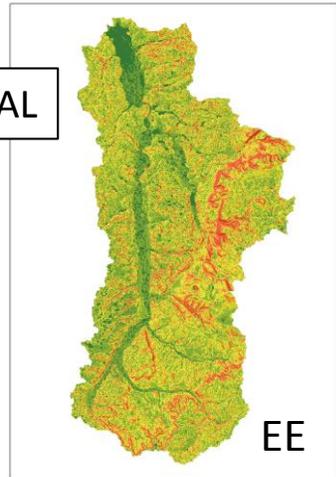


Práticas de conserv. do solo



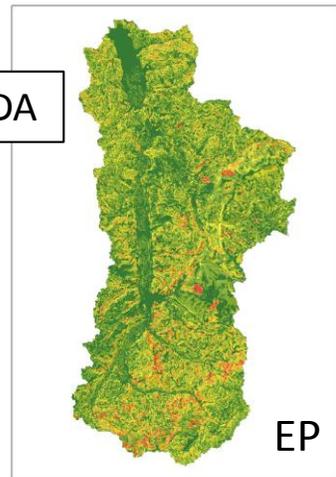
$$A = R * K * LS$$

EROSÃO POTENCIAL



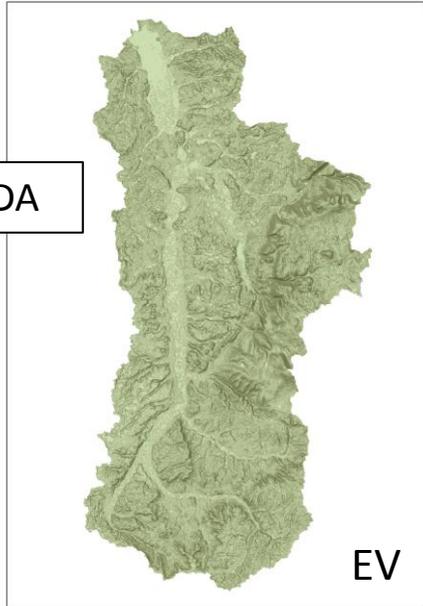
$$A = R * K * LS * C * P$$

EROSÃO ESTIMADA



EROSÃO EVITADA

$$EV = EP - EE$$



Cenários de alterações climáticas do Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)

Representative Concentration Pathways (RCPs)

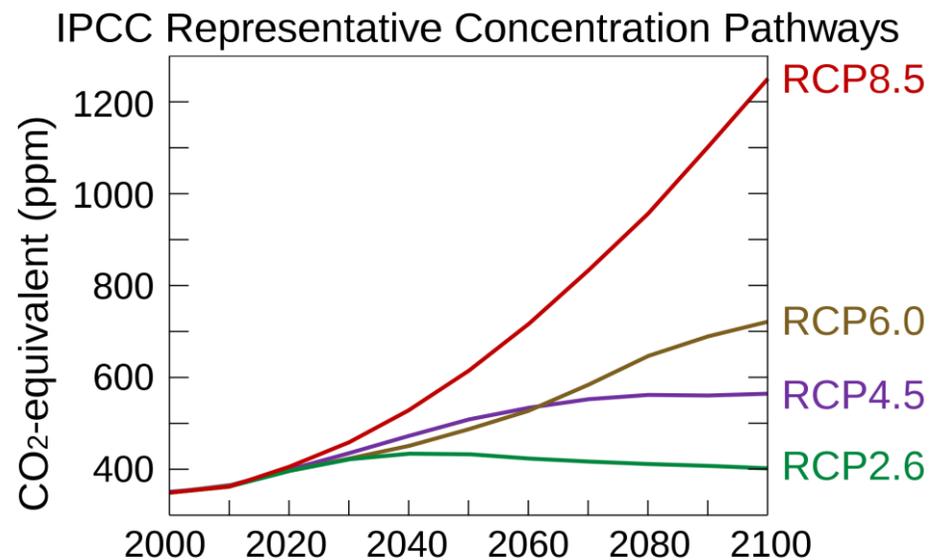
Cenários que incluem séries temporais de emissões e concentrações do conjunto completo de gases de efeito estufa (GEEs), aerossóis e gases quimicamente ativos, assim como o uso e ocupação do solo (Moss et al., 2008).

Fonte: IPCC Glossary

Segundo o relatório do IPCC AR5 (IPCC, 2013), a emissão continuada de Gases com Efeito Estufa (GEE) para a atmosfera, provocará um aumento da temperatura durante o século XXI e seguintes, e modificações duradouras em todas as componentes do sistema climático, aumentando a probabilidade de se verificarem impactos severos, generalizados e irreversíveis para as populações e os ecossistemas.

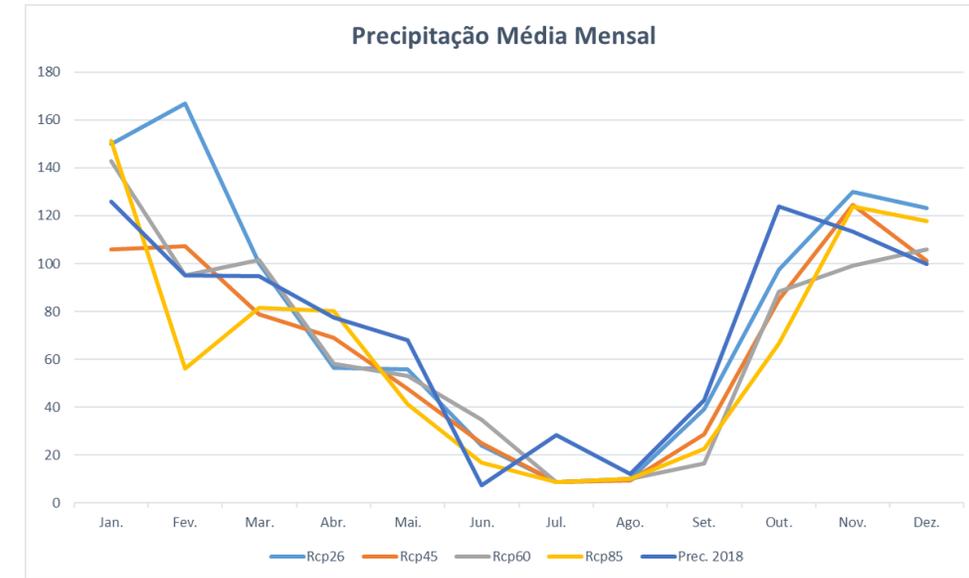
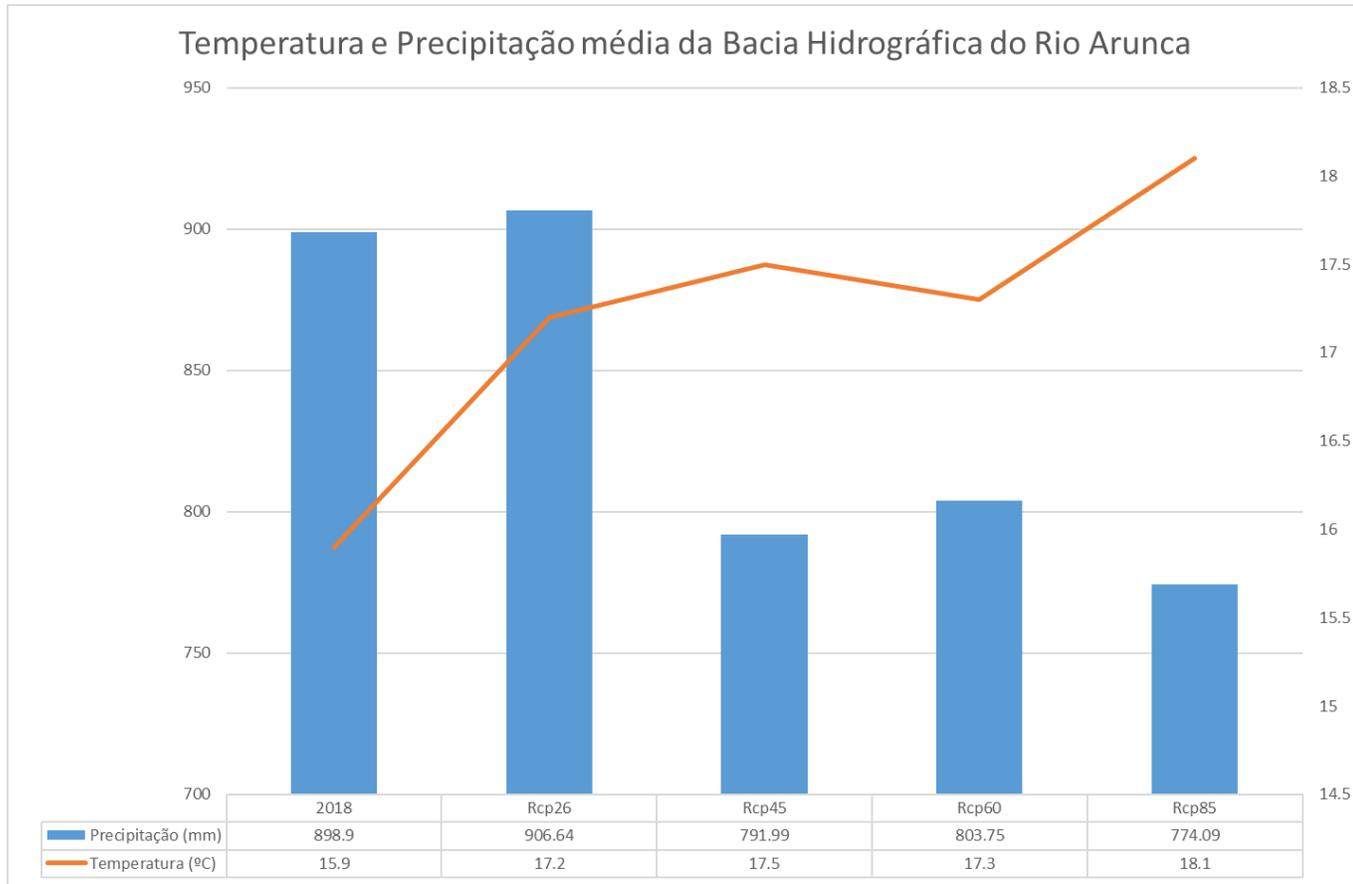
		2046–2065		2081–2100	
	Cenário	Média	Intervalo provável ^c	Média	Intervalo provável ^c
Alteração da Temperatura Média Global da Superfície (°C) ^a	RCP2.6	1,0	0,4 a 1,6	1,0	0,3 a 1,7
	RCP4.5	1,4	0,9 a 2,0	1,8	1,1 a 2,6
	RCP6.0	1,3	0,8 a 1,8	2,2	1,4 a 3,1
	RCP8.5	2,0	1,4 a 2,6	3,7	2,6 a 4,8
	Cenário	Média	Intervalo provável ^d	Média	Intervalo provável ^d
Aumento Global Médio do Nível do Mar (m) ^b	RCP2.6	0,24	0,17 a 0,32	0,40	0,26 a 0,55
	RCP4.5	0,26	0,19 a 0,33	0,47	0,32 a 0,63
	RCP6.0	0,25	0,18 a 0,32	0,48	0,33 a 0,63
	RCP8.5	0,30	0,22 a 0,38	0,63	0,45 a 0,82

Fonte: IPMA (2013). ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS 2013 - A Base Científica. Perguntas Frequentes



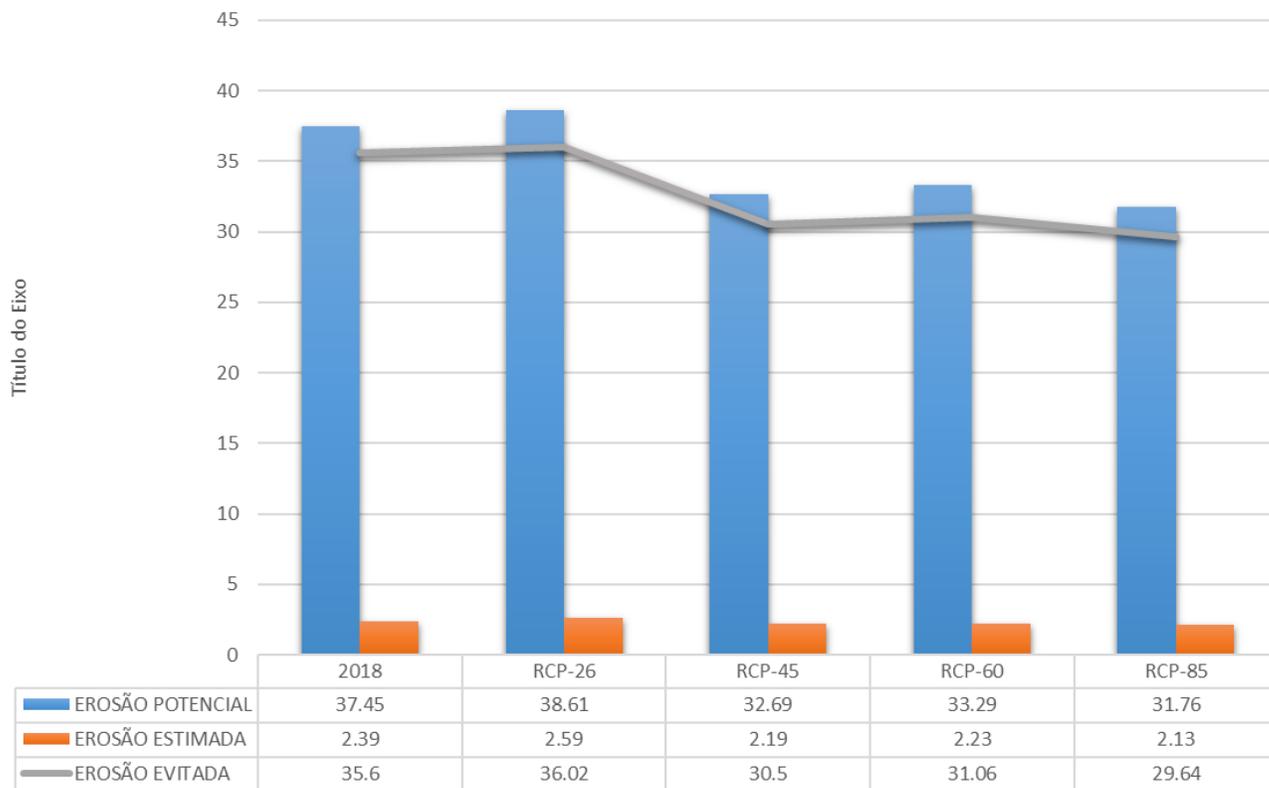
Fonte: IPCC (2013)

Temperatura e Precipitação sob cenários RCP (2050)

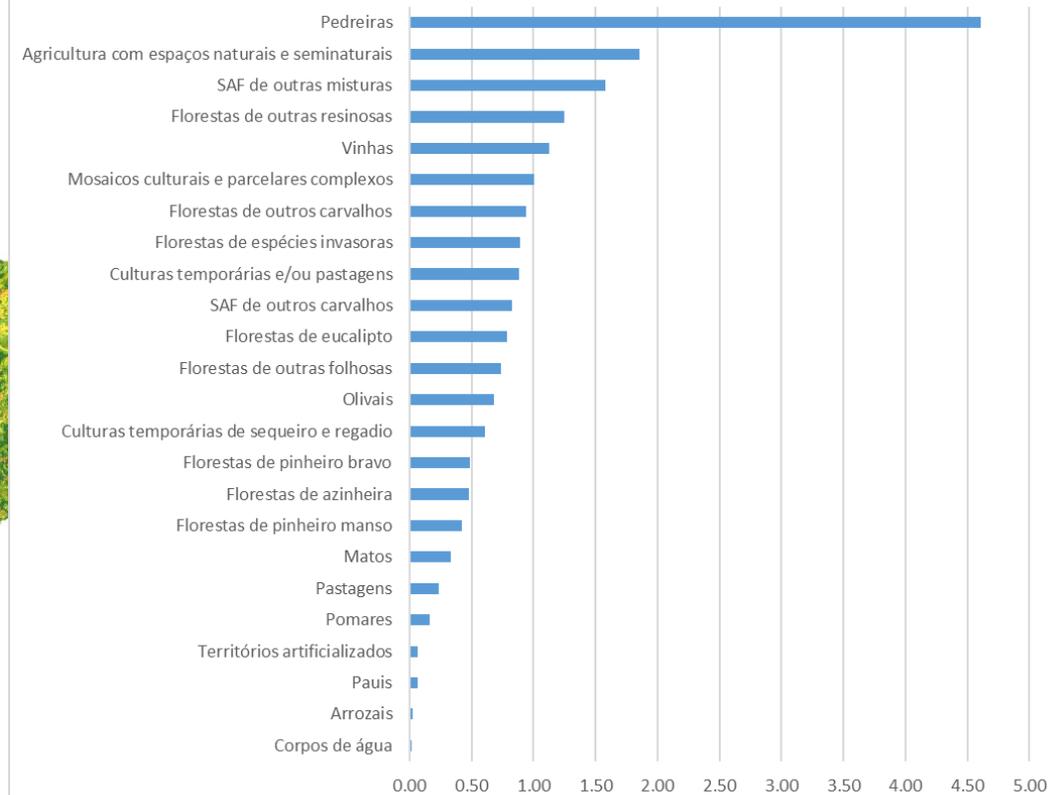


Resultados e discussão

Erosão total da área da Bacia hidrográfica (Mt)



Erosão específica média por classe de ocupação do solo



Conclusões

As simulações efetuadas apontam para uma diminuição generalizada no volume de erosão hídrica, com exceção do cenário rcp-2.6 (o mais moderado), estimado em 2,59 megatoneladas (Mt) em contraste com o cenário rcp-8.5 (o mais severo) com menor volume estimando em 2,13 Mt, acompanhando desta forma as projeções de diminuição da precipitação calculada para os cenários rcp-4.5, rcp-6.0 e rcp-8.5.

Comparativamente com os dados da erosão hídrica estimada para 2018 (*baseline*), verifica-se assim, uma diminuição de cerca de 11%.

O trabalho apresentado faz parte de um estudo que visa fundamentalmente, caracterizar os serviços prestados pelos ecossistemas na Bacia Hidrográfica do Rio Arunca, constituindo-se assim como uma ferramenta de apoio à decisão, principalmente no que diz respeito à otimização da gestão dos recursos naturais numa lógica de minimização de riscos e catástrofes associados às alterações climáticas.