



Projeções de alterações climáticas para Portugal

Cristina Andrade, Joana Contente
 Instituto Politécnico de Tomar, Laboratório de Investigação Aplicada em Riscos Naturais (NHRC.ipt)

3º colóquio

NO MÉDIO TEJO

Motivação

A interferência humana no sistema climático é tema de debate mundial; as alterações climáticas apresentam um conjunto de riscos, para a população humana bem como para os ecossistemas.

De que forma a variação do clima afecta o território?
 Está o nosso clima a mudar?



O que é o clima?
O que são as alterações climáticas?



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRISK

3

O que é o clima? O que são as alterações climáticas?



O **Clima** é uma descrição estatística da média e variabilidade de várias variáveis meteorológicas



A **normal climatológica** refere-se a um período médio de 30 anos: **1961-1990**



Caracterizar as **alterações climáticas** significa detectar alterações nas médias ou variabilidade das variáveis ao longo do tempo



Os **modelos de projecção climática** tentam simular a resposta do clima em função de vários cenários de emissões ou concentrações de gases com efeito de estufa



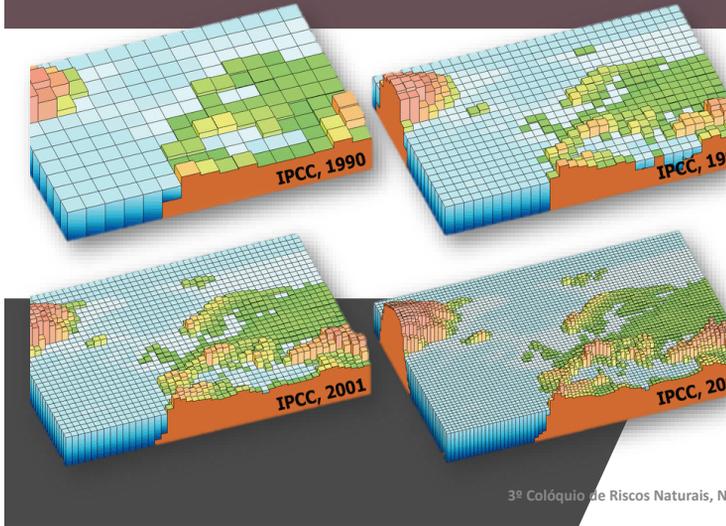
Para prever **tendências para o future** recorre-se usualmente aos modelos de projecção climática



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRISK

4

O que é o clima? O que são as alterações climáticas?



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

Como os cientistas preveem o clima futuro?

Os cientistas do clima também usam modelos de computador com uma resolução cada vez maior, conhecidos como **modelos globais de clima** (GCMs), para simular os processos físicos da atmosfera e oceanos e fazer previsões sobre cenários do clima futuro.

5

O que é o clima? O que são as alterações climáticas?



Os modelos necessitam de informação sobre a evolução temporal das emissões ou das concentrações dos gases de efeito de estufa. Um **cenário climático** é uma representação plausível e simplificada do clima futuro



Cenário RCP (*Representative Concentration Pathways*) refere-se a uma evolução temporal de forçamento radiativo (que se prolongam até 2100)



RCP4,5 é um patamar de estabilização intermédio em que o forçamento radiativo está estabilizado entre aproximadamente $4,5 \text{ Wm}^{-2}$ e $6,5 \text{ Wm}^{-2}$ após 2100;

Apresenta uma trajetória de aumento da concentração de CO_2 atmosférico até 520 ppm em 2070, aumentando de forma mais lenta até ao final do século.



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

6

O que é a classificação climática de Köppen?



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

7

O que é a classificação climática de Köppen?



- **A Classificação climática de Köppen-Geiger**, mais conhecida por **classificação climática de Köppen**, é o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizada.
- Na determinação dos tipos climáticos de Köppen-Geiger são considerados a sazonalidade e os valores médios anuais e mensais da **temperatura do ar** e da **precipitação**.
- Cada grande tipo climático (**grupo**) é denotado por um código, constituído por letras maiúsculas e minúsculas, cuja combinação denota os **tipos** e **subtipos** considerados.

| Grupo | tipo | subtipo |
|----------------|--|-------------------------------------|
| C Temperado | s Mediterrânico Csa, Csb Chuvas de inverno | a Verão quente b Verão temperado |

3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

8



Como vai a temperatura média variar?

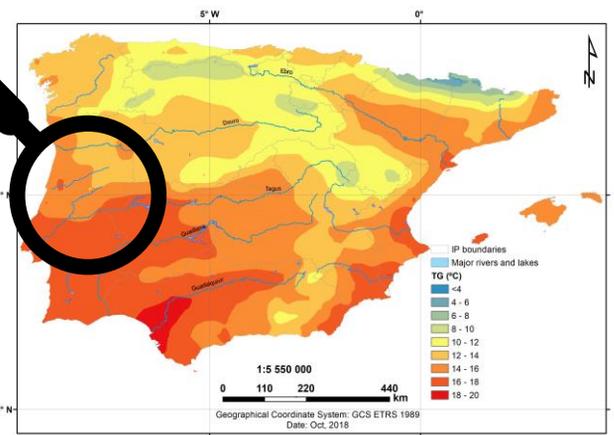
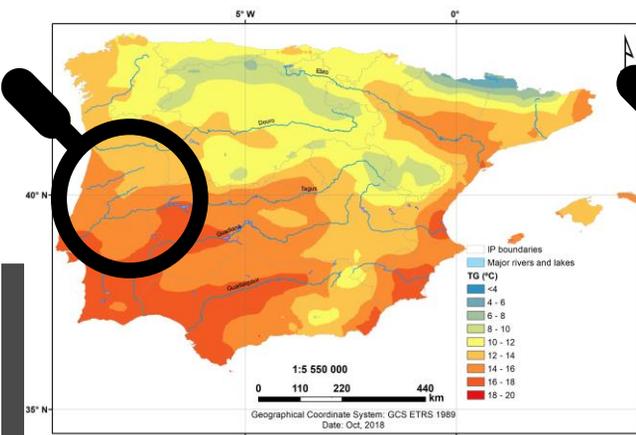


Como vai a temperatura média variar?



• Temperatura 1961-1990

• Temperatura 1981-2010

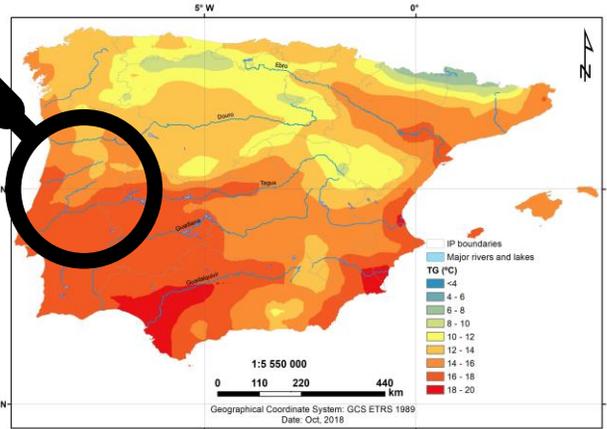
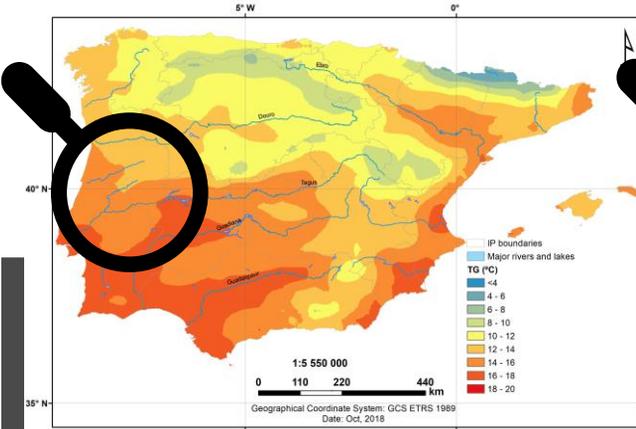


Como vai a temperatura média variar?



• Temperatura 1961-1990

• Temperatura 2021-2050

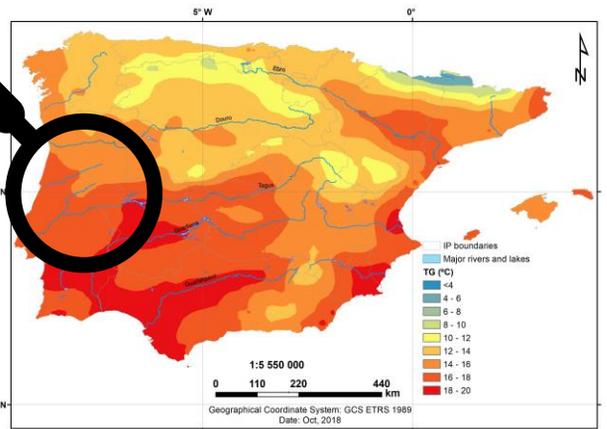
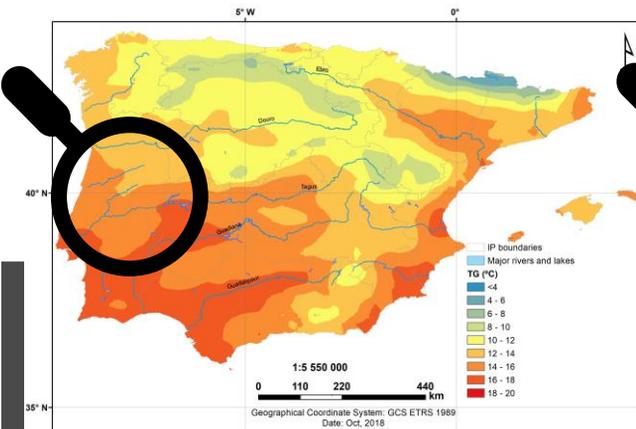


Como vai a temperatura média variar?



• Temperatura 1961-1990

• Temperatura 2041-2070

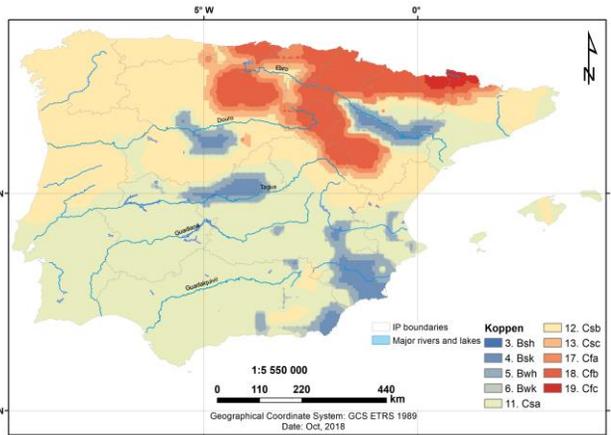
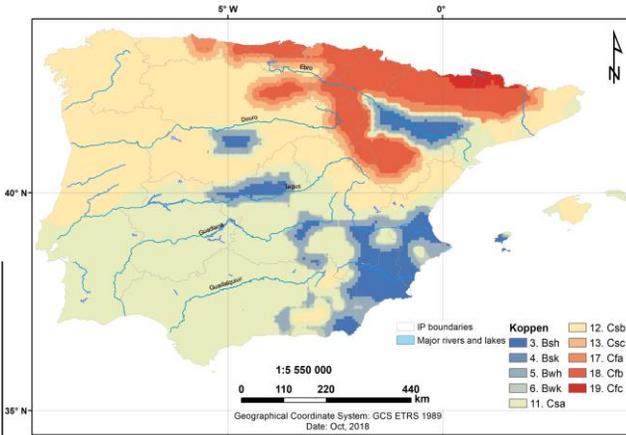


Como vai a temperatura média variar?



• Clima 1961-1990

• Clima 1981-2010

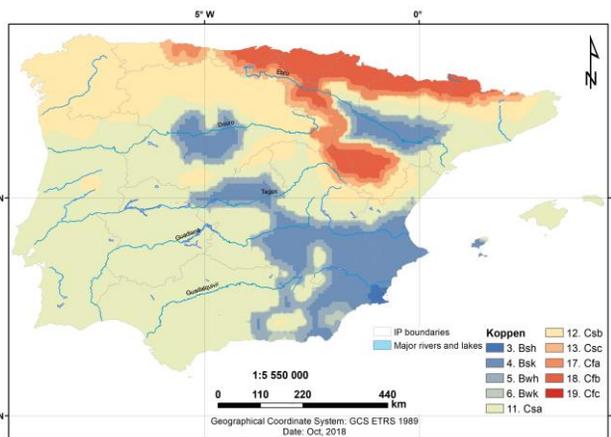
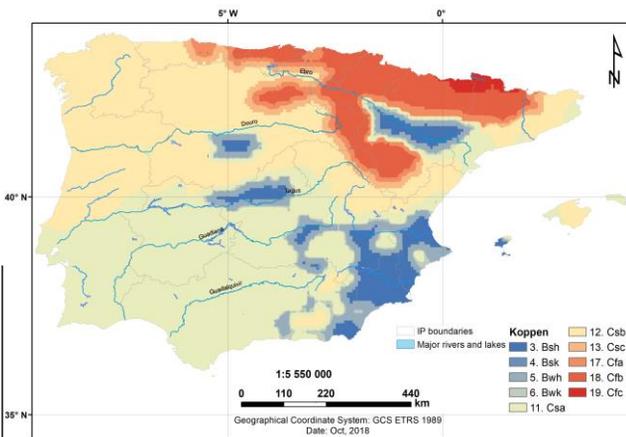


Como vai o clima variar?



• Clima 1961-1990

• Clima 2041-2070



De que forma o clima pode afectar os ecossistemas?



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

17

O que é um bioma?

Um
bioma
é

uma grande região que se caracteriza pelo seu clima, tipo(s) de solo(s) bem como as plantas dominantes, animais e outros organismos que lá vivem

Há 9 grandes biomas terrestres, dos quais em Portugal predominam:

- *Floresta temperada de folha caduca*
- *Chaparral (região do Alentejo)*



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

18

O que é a classificação bioclimática?

O worldwide bioclimatic system (WBCS)



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

19

O que é a classificação bioclimática?

O worldwide bioclimatic system (WBCS)

O **worldwide bioclimatic system (WBCS*)**

estabelece relações entre os **tipos de vegetação** em todo o mundo e os vários **índices quantitativos bioclimáticos**

permite o **diagnóstico e classificação bioclimática** dos territórios de acordo com um sistema hierárquico que inclui as seguintes unidades: **macrobioclimas, bioclimas, termótipos e ombrótipos**

classificação baseada em um conjunto de parâmetros climáticos e índices bioclimáticos, alicerçadas em **dados de temperatura e precipitação.**

*(Rivas-Martínez, 2004, 2008; Rivas-Martínez et al., 1999, 2011)



20

O que é a classificação bioclimática?

O worldwide bioclimatic system (WBCS)

O worldwide bioclimatic system (WBCS*)

Ambos os macrobioclimas **temperado** e **mediterrânico** estão presentes na Península Ibérica

Macrobioclima mediterrânico é definido quando em pelo menos dois meses consecutivos de verão, a precipitação (mm) é menor ou igual ao dobro da temperatura (em °C; $p \leq 2 T$).

As **variantes bioclimáticas** representam unidades tipológicas que podem ser reconhecidas dentro de macrobioclimas, que mostram variações particulares do regime de precipitação e de temperatura



21

O que é a classificação bioclimática?

O worldwide bioclimatic system (WBCS)

- Os **bioclimas** são identificáveis tendo em consideração o **macrobioclima**, o **índice anual de ombrotérmico (I_o)** e o **índice de continentalidade simples (I_c)**

Tabela 1. According to the macrobioclimate, the I_o and I_c values identify the bioclimate, according to Rivas-Martínez et al. (2011).

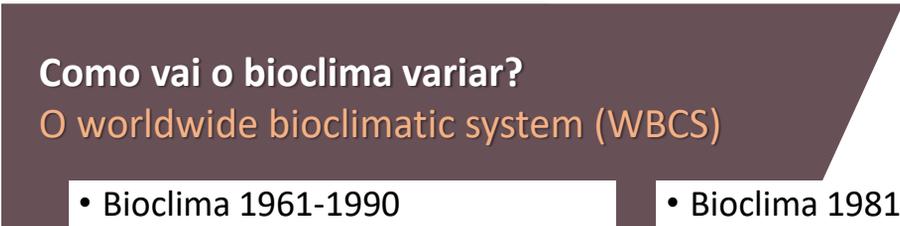
| Bioclimate | I_c | I_o |
|-------------------------------------|-----------|----------|
| Mediterranean Pluviseasonal oceanic | ≤ 21 | > 2.0 |
| Mediterranean Xeric oceanic | ≤ 21 | 1.01–2.0 |
| Mediterranean Xeric continental | > 21 | 1.01–2.0 |
| Mediterranean Desertic oceanic | ≤ 21 | 0.21–1.0 |
| Mediterranean Desertic continental | > 21 | 0.21–1.0 |
| Temperate Oceanic | 11.01–21 | > 3.6 |
| Temperate Continental | > 21 | > 3.6 |



22



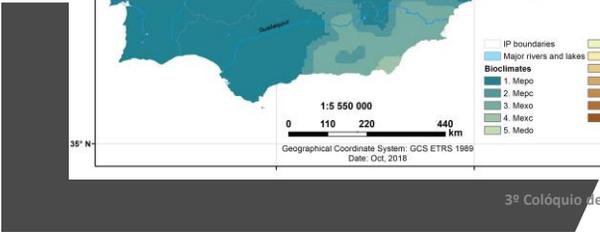
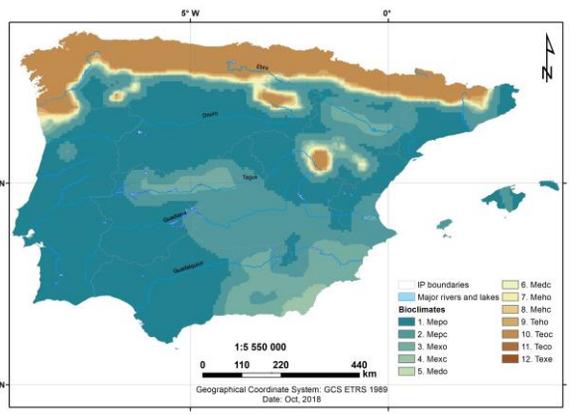
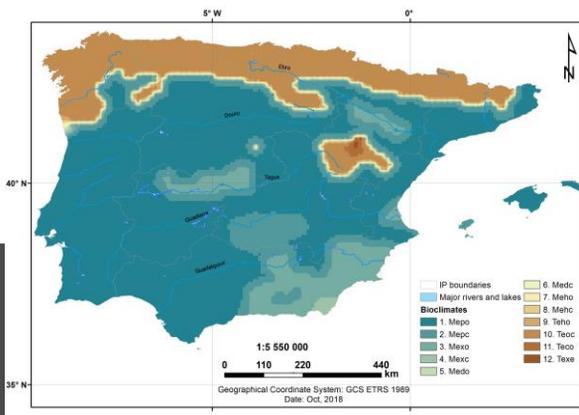
Caso de estudo:
Como vai o bioclima variar?



Como vai o bioclima variar?
O worldwide bioclimatic system (WBCS)

• Bioclima 1961-1990

• Bioclima 1981-2010

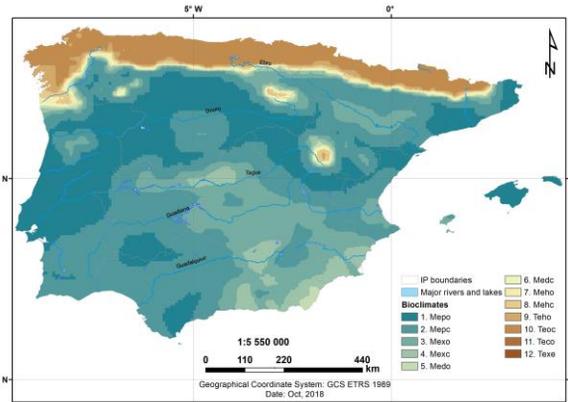
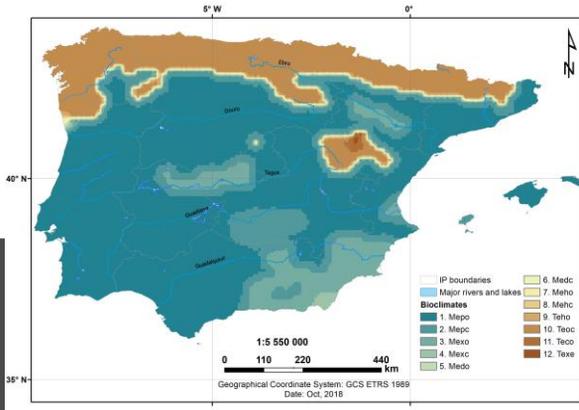


Como vai o bioclima variar? O worldwide bioclimatic system (WBCS)



• Bioclima 1961-1990

• Bioclima 2021-2050

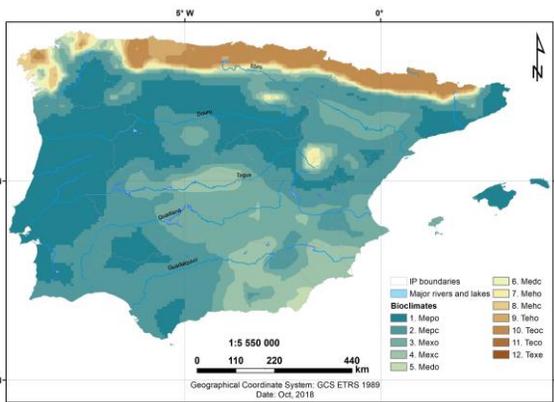
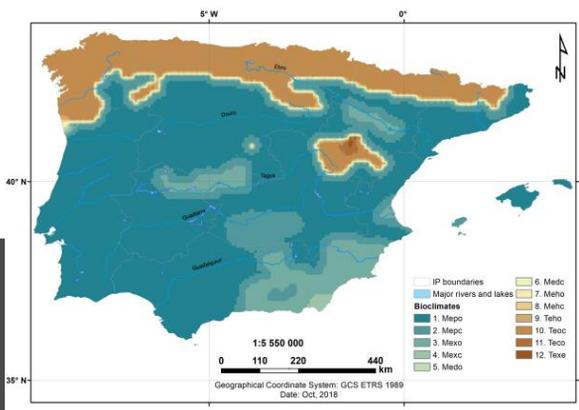


Como vai o bioclima variar? O worldwide bioclimatic system (WBCS)



• Bioclima 1961-1990

• Bioclima 2041-2070



Que impactos podem ser esperados?



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

27

Que impactos podem ser esperados?
Em Portugal espera-se



Temperatura

- **Aumento** em cerca **de 2 °C** até 2070 em todo o território (rcp4.5) – **temperatura média**
- **Aumento** dos valores médios da **temperatura máxima** e **mínima**, com redução da amplitude térmica
- Aumento do **número de ondas de calor** e de **secas**

Clima

- Aumento da área **Csa** que se caracteriza pela predominância de **verões quentes e secos**
- Nos **bioclimas**, ombrótipos e termótipos a análise mostra alterações no Sul e no noroeste do país (mediterrânico xérico e desértico)

3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

28

Que impactos podem ser esperados?

Uma mudança climática



Migrações

- afeta os ecossistemas numa variedade de formas, o aquecimento pode **forçar espécies a migrar** para altas latitudes ou altitudes mais elevadas, onde as temperaturas são mais propícias à sua sobrevivência
- pode exacerbar a **pressão imobiliária** em zonas costeiras frágeis

Eventos com ciclos de vida sazonais

- para muitas espécies, o clima onde vivem ou passam parte do ano influencia as principais fases do seu **ciclo de vida anual**, como a **migração** e a **reprodução**
- pode tornar mais difícil a **agricultura**, criar **animais** e **pescar** nos mesmos lugares e da forma como fizemos no passado

3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

29

Que impactos podem ser esperados?

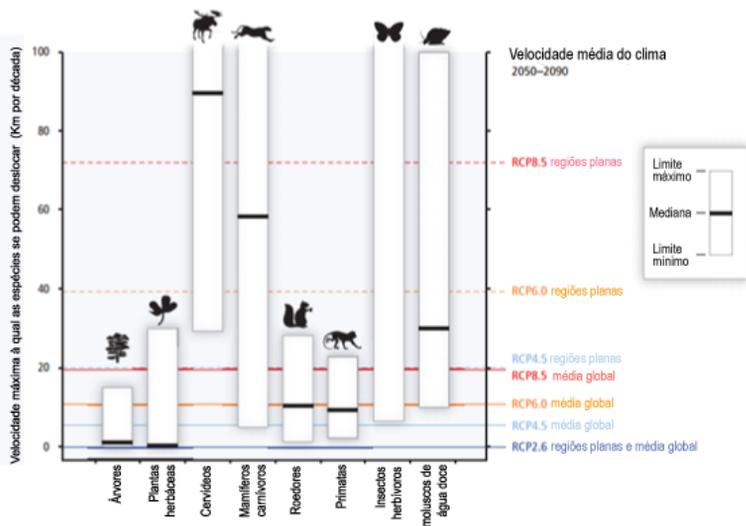


Figura: Velocidades máximas às quais vários grupos de espécies se podem deslocar através das paisagens (baseado em observações e em modelos) comparadas com as velocidades projetadas em situação de subida de temperaturas. As caixas brancas com linhas pretas indicam a variação (entre um limite máximo e um limite mínimo) e a mediana da velocidade máxima de deslocação que é possível para diversos grupos de espécies. Intervenções humanas, como o transporte ou a fragmentação de habitats, podem aumentar ou diminuir muito as velocidades de deslocação. Para os diferentes cenários projetados (designados por RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 e RCP8.5) e no período 2050-2090, as linhas horizontais evidenciam a velocidade das alterações climáticas para a média global das áreas terrestres e para as grandes regiões planas. Espécies com velocidades máximas abaixo de cada linha terão menor probabilidade de serem capazes de se deslocar para regiões com clima adequado sem a intervenção humana (adaptado de IPCC, 2014, p.15).

3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

30

Que impactos podem ser esperados?

Uma mudança climática



Buffers naturais

- Os ecossistemas podem servir como **buffers naturais** a eventos extremos, tais como **incêndios, inundações** e a **seca**. Uma mudança climática pode restringir a capacidade dos ecossistemas para moderar os impactos de situações extremas aumentando a vulnerabilidade dos territórios.

Doenças e risco de extinção

- e **mudanças nas condições ecológicas** podem promover a disseminação de agentes patogénicos, parasitas e doenças, com efeitos potencialmente graves na saúde humana, agricultura e pescas.
- juntamente com a destruição do habitat e poluição, são um dos estressores importantes que podem contribuir para a **extinção das espécies**.

3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

31

O que é a adaptação às alterações climáticas?



3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

32

O que é a adaptação às alterações climáticas?

Uma mudança climática



Em sistemas humanos

- a adaptação pressupõe **reduzir ou evitar danos**, assim como **explorar oportunidades favoráveis**
 - Em zonas urbanas com elevado risco de cheias é relevante o estabelecimento de **sistemas de aviso e o planeamento do território**, a nível local, que permita um melhor escoamento das águas pluviais
 - Práticas agrícolas **adaptadas**
 - **Reflorestação**

Em sistemas naturais

- **Redução** de factores de *stress*
- Manutenção da **diversidade genética**
- Apoio à manutenção de **espécies resilientes**
- **Proteção de espécies** em perigo de extinção

3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

33

O que é a adaptação às alterações climáticas?



Adaptação às alterações climáticas

Capacidade de adaptação

Políticas de adaptação

Medidas de adaptação

Vontade para mudar e adaptar

Flexibilidade de um sistema mudar em resposta ao estímulo climático

Recursos para investir na adaptação

Acesso e capacidade para processar a informação

https://www.youtube.com/watch?v=VbiRNT_gWUQ

3º Colóquio de Riscos Naturais, NATRisk

34

www.climrisk.ipt.pt



Grata pela atenção!

Projeções de alterações climáticas para Portugal

Cristina Andrade, Joana Contente
Instituto Politécnico de Tomar, Laboratório de Investigação Aplicada em Riscos Naturais (NHRC.ipt)
c.andrade@ipt.pt

3º colóquio

NO MÉDIO  TEJO