

# Aula 7 - Projeções no Tempo e no Espaço

**Luíz Fernando Esser**

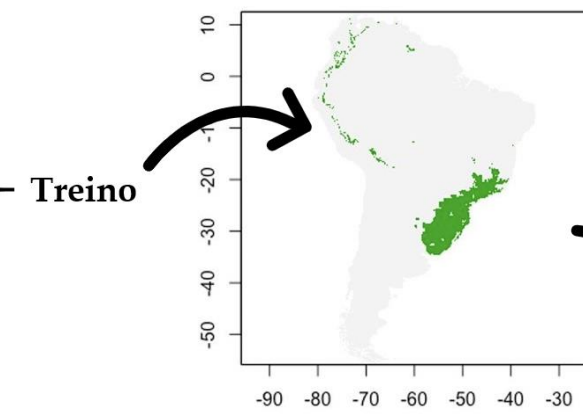
**Fundamentos de Modelagem de Distribuição de Espécies no R**

# Na última aula...

- ✓ Problemas com os modelos
- ✓ Subsampling
- ✓ Validação Cruzada
- ✓ Bootstrapping
- ✓ Matriz de Confusão
- ✓ Binarização
- ✓ Métrica sem binarização

Garbage in, garbage out.

spp	Long	Lat
Sp1	-49.14	-27.62
Sp1	-49.53	-26.81
Sp1	-49.41	-26.97
Sp1	-49.07	-26.22
Sp1	-48.90	-26.05
Sp1	-49.10	-25.33
Sp1	-48.69	-25.61
Sp1	-48.91	-25.39
Sp1	-48.85	-25.27
Sp1	-48.17	-25.18
Sp1	-49.13	-24.96
Sp1	-48.70	-24.86
Sp1	-48.76	-24.48
Sp1	-49.05	-24.17
Sp1	-45.69	-23.66



spp	Long	Lat
Sp1	-46.61	-23.41
Sp1	-45.30	-23.39
Sp1	-44.81	-23.23
Sp1	-46.96	-23.25
Sp1	-45.02	-23.26

80% de acerto

Treino: 75%

Teste: 25%

4 12  
5 12  
7 14  
8 14  
9 17  
9 18  
10 18  
11 19

3 3  
9 11  
15



Dados Coletados (Esperados)

Presenças  
Ausências

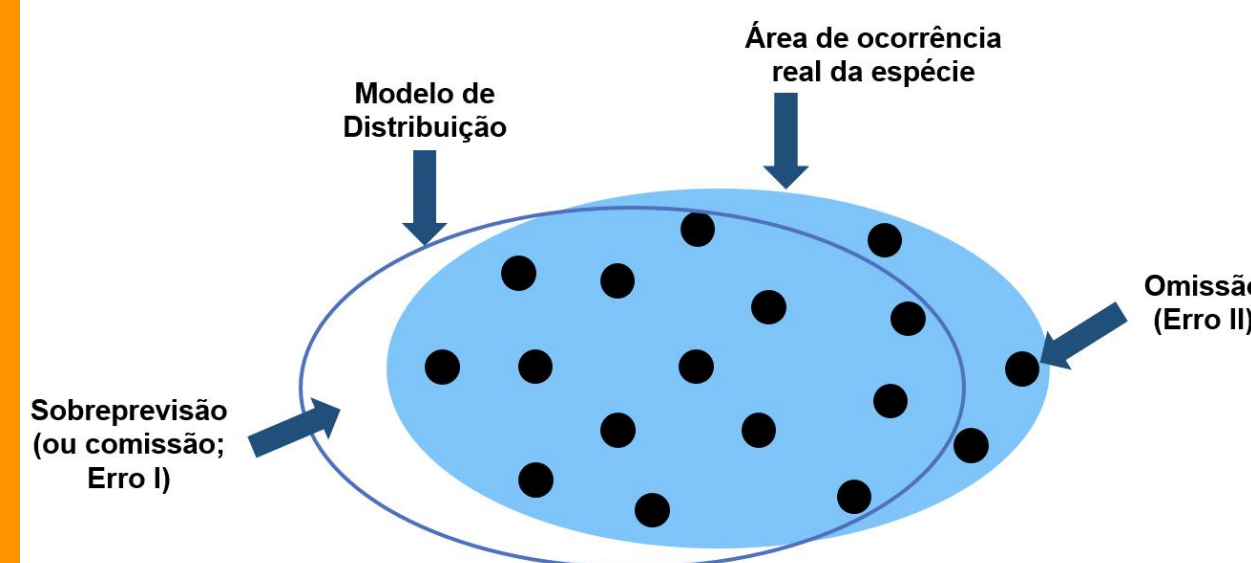
Presenças Ausências

Presença verdadeira!

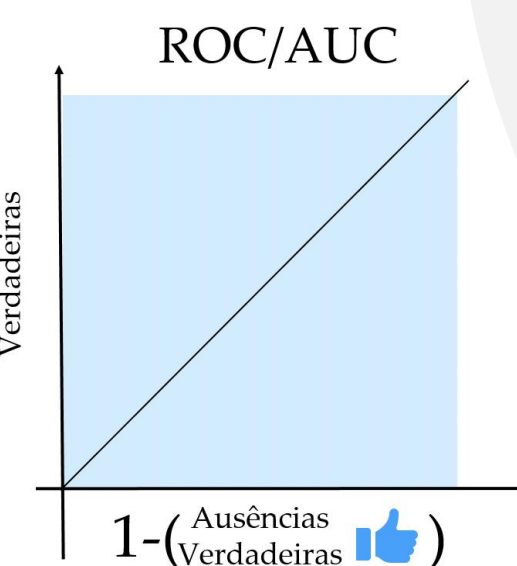
Erro tipo II  
(falso negativo)

Erro tipo I  
(falso positivo)

Ausência verdadeira!



Presenças Verdadeiras



4-fold crossvalidation

→ Treino: 1 2 3 ✗ Teste: 4

→ Treino: 1 2 ✗ 4 Teste: 3

→ Treino: 1 ✗ 3 4 Teste: 2

→ Treino: ✗ 2 3 4 Teste: 1

Jackknife:  
20-fold crossvalidation

TSS (True Skill Statistics) =  
Sensitivity + Specificity -1

Dados  
Geográficos



Informação  
Ambiental



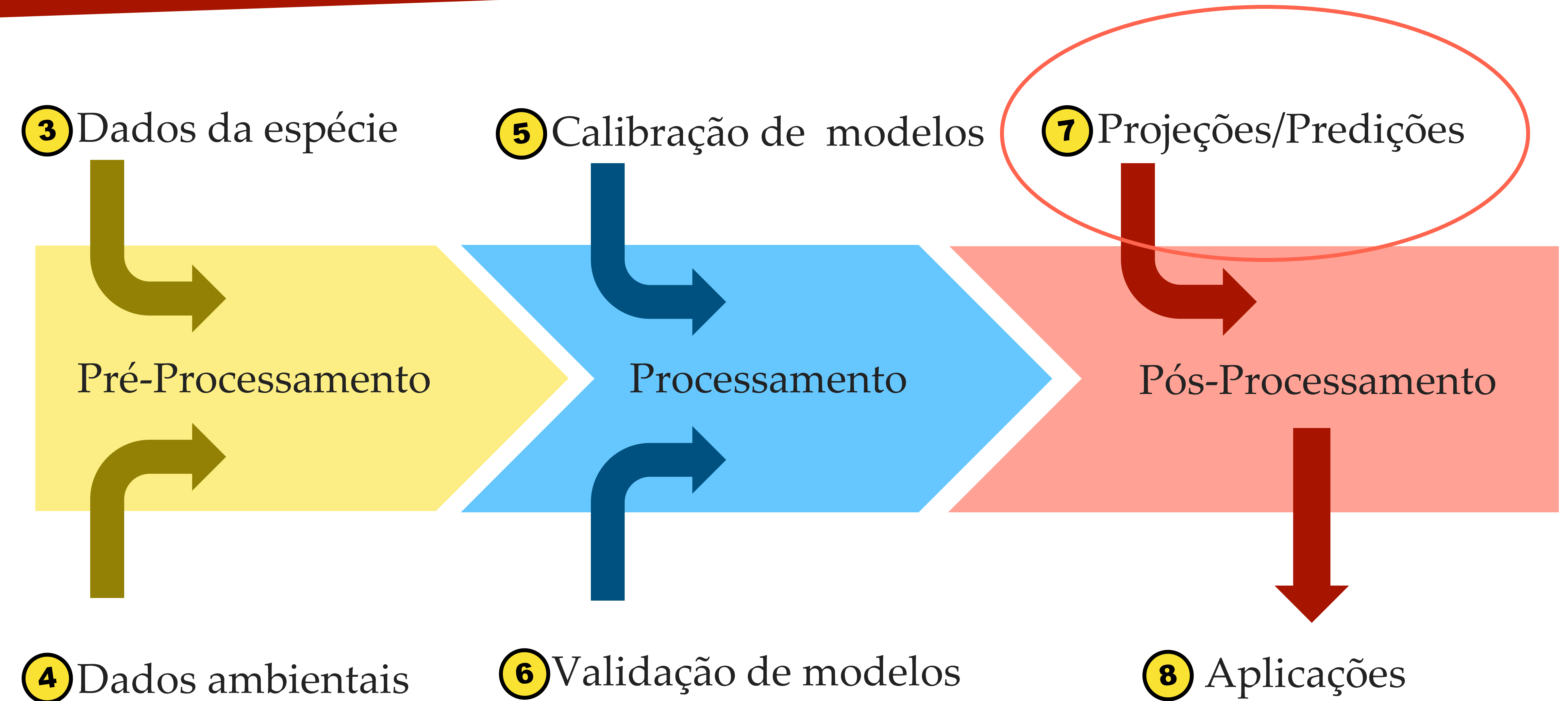
# O que vamos fazer hoje?

Teórica (13:30 ~ 15:10):

- ☐ Entendendo as projeções
- ☐ Projeções no Espaço
- ☐ Projeções no Tempo
- ☐ GCM
- ☐ Mudanças Climáticas
- ☐ Ensemble

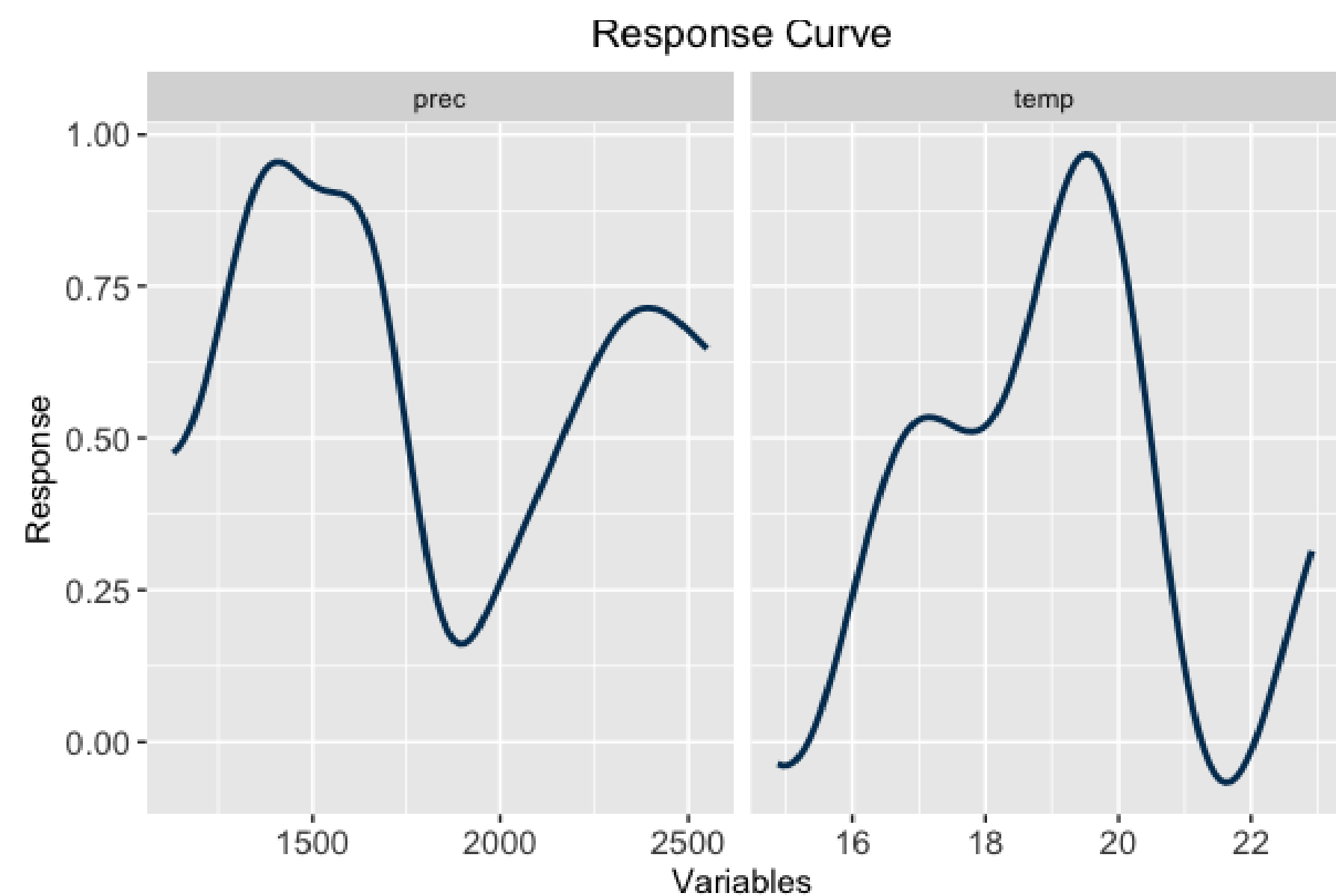
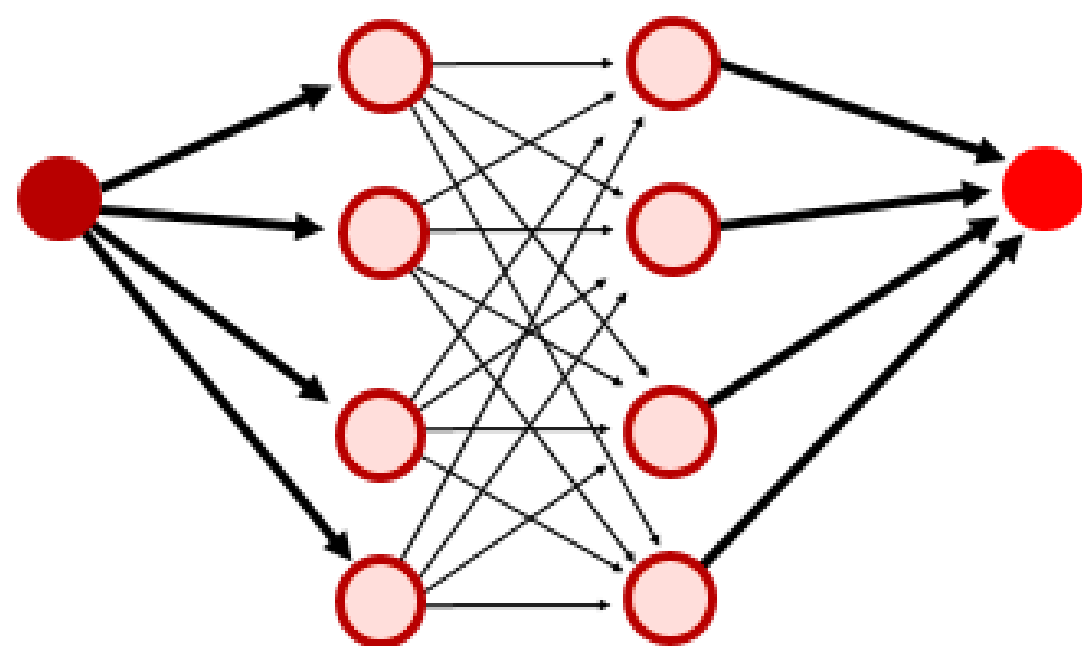


# Framework - SDM

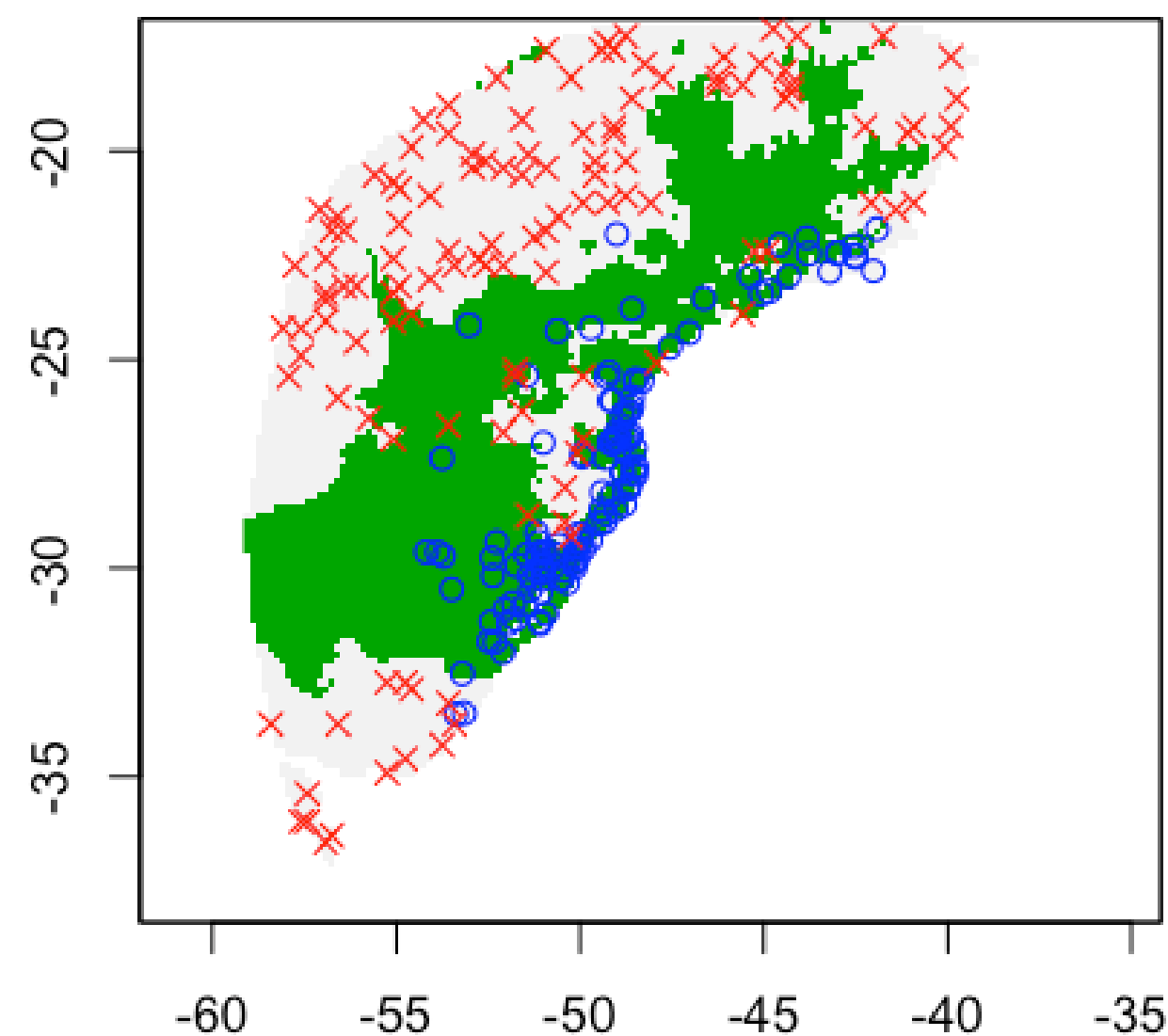


# Resumindo...

**Dados Ambientais**  
**Dados de Espécie**



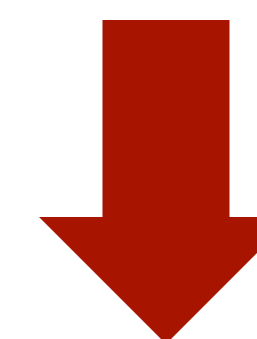
**Projeções**  
**(variáveis preditoras)**



Dados Coletados (Esperados)

Dados Modelados (Observados)			
		Presenças	Ausências
Dados Coletados (Esperados)	Presenças	110	12
	Ausências	14	113

**AUC médio = 0.873**



**Projetar modelos com:**  
**AUC > média**  
**AUC ao redor da média**  
**AUC > 0.9**

# Entendendo a Projeção (ou Predição)

Stack  
Ambiental

Temp  
Prec

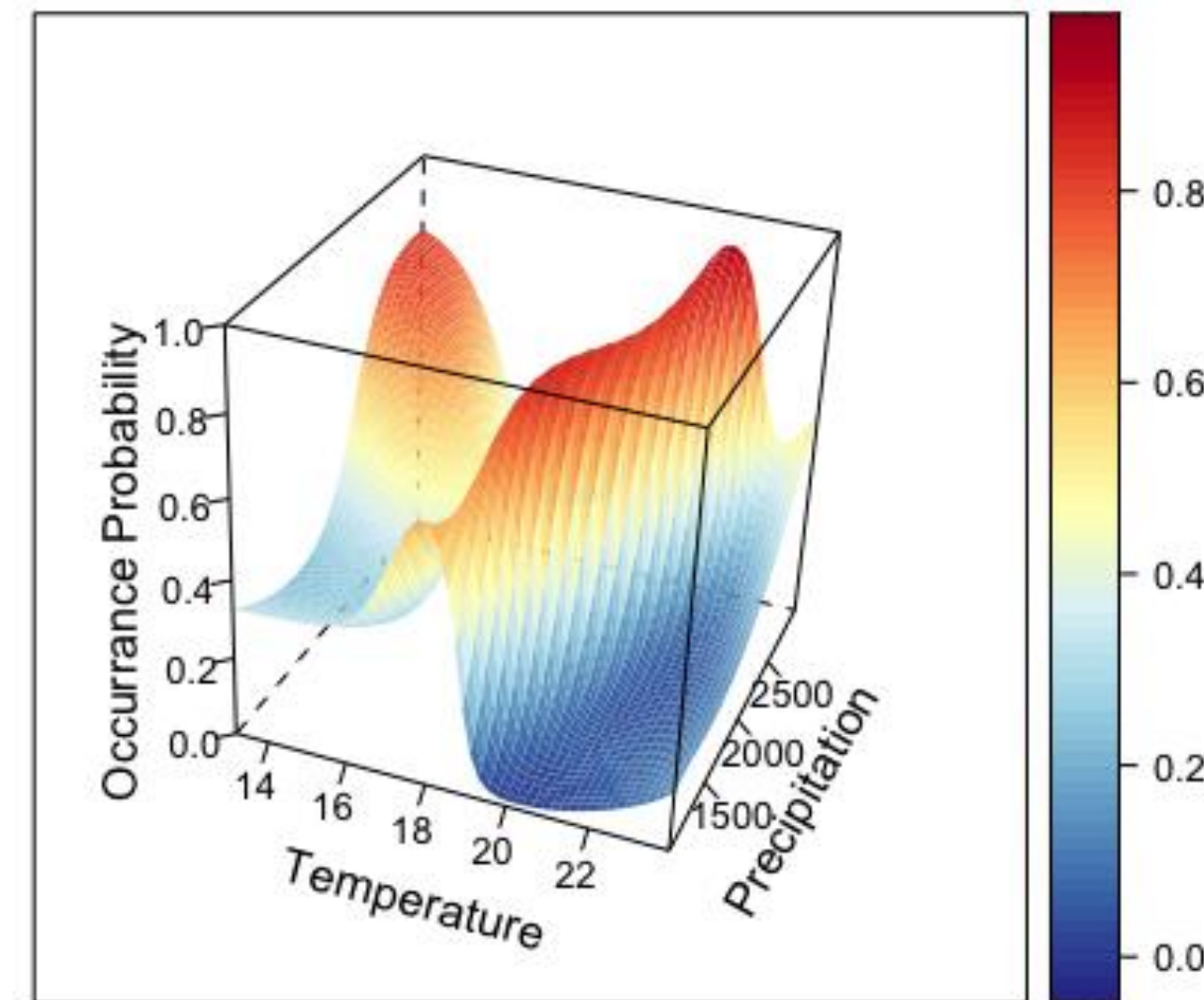
1	2	3
4	5	6

Elemento  
Móvel/Mutável

Elemento  
Fixo/Imutável

Cell	Temp	Prec	Prob
1	20	2000	0.9
2	21	2100	0.3
3	22	2050	0.4
4	20	2025	0.6
5	19	2032	0.8
6	24	1875	0.1

Multi Layer Perceptron



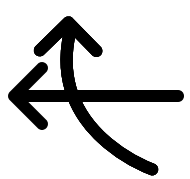
Machine  
Learning

Projeção

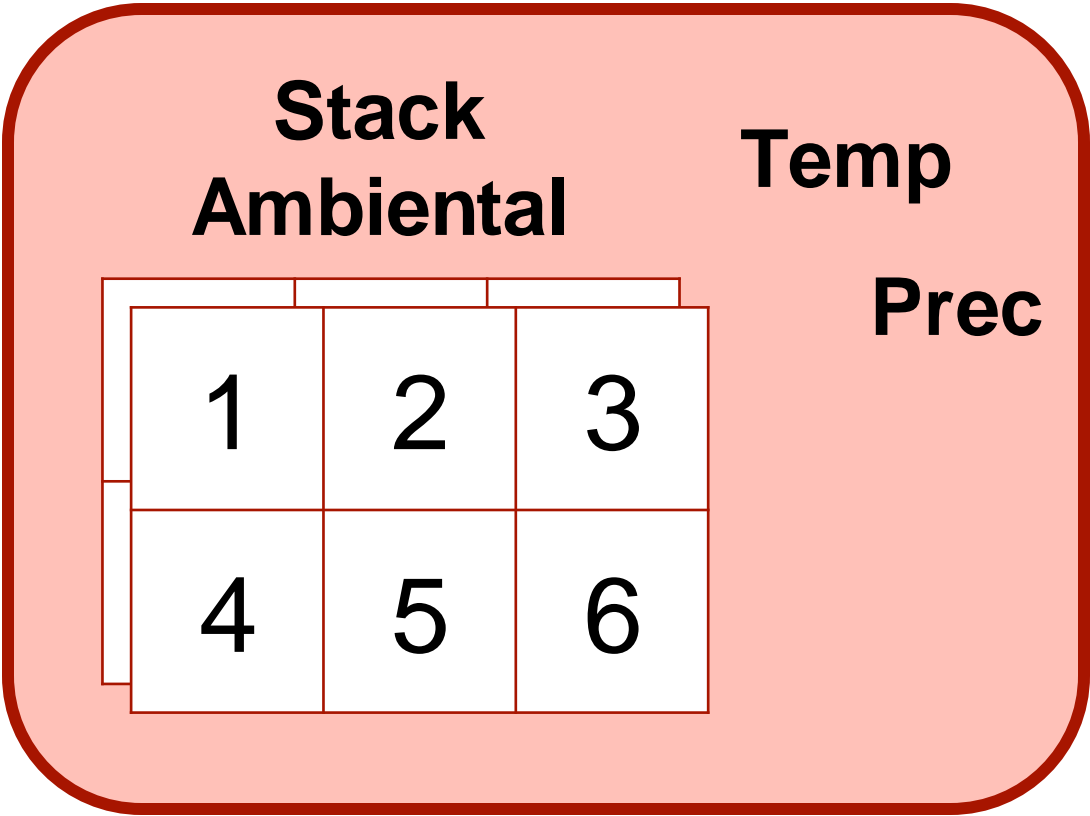
1	2	3
4	5	6

0.9	0.3	0.4
0.6	0.8	0.1



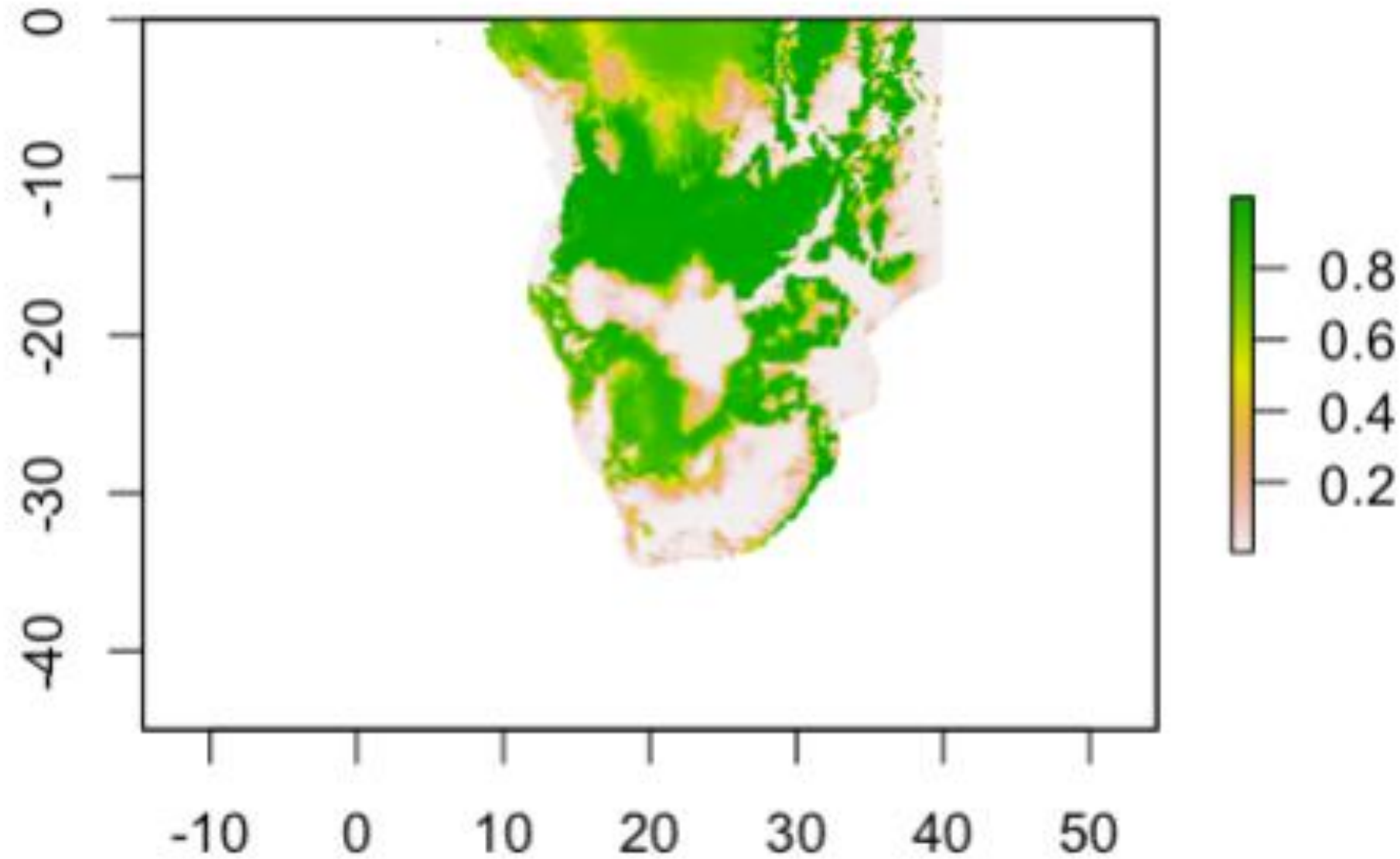
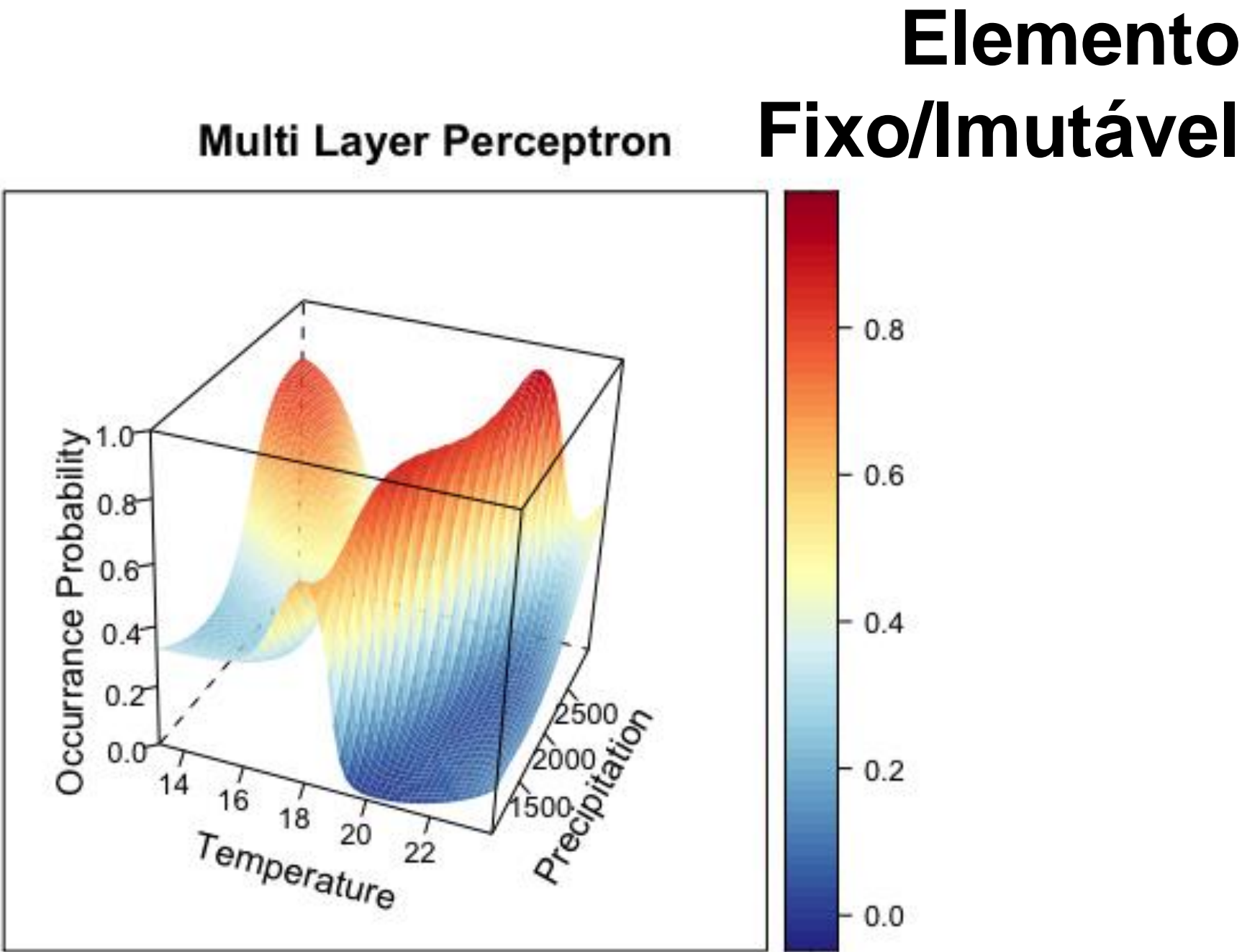


# Projeções no Espaço



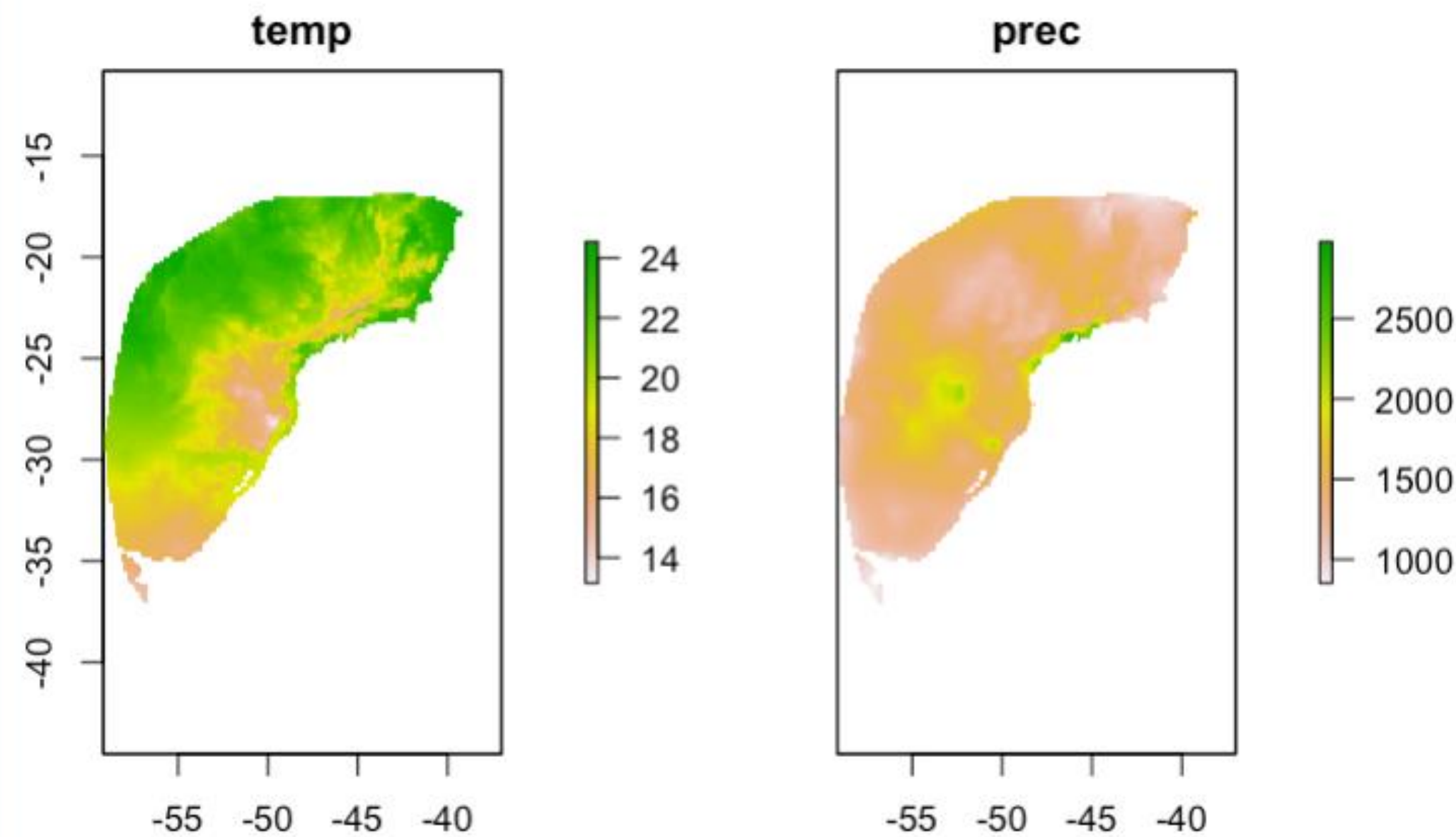
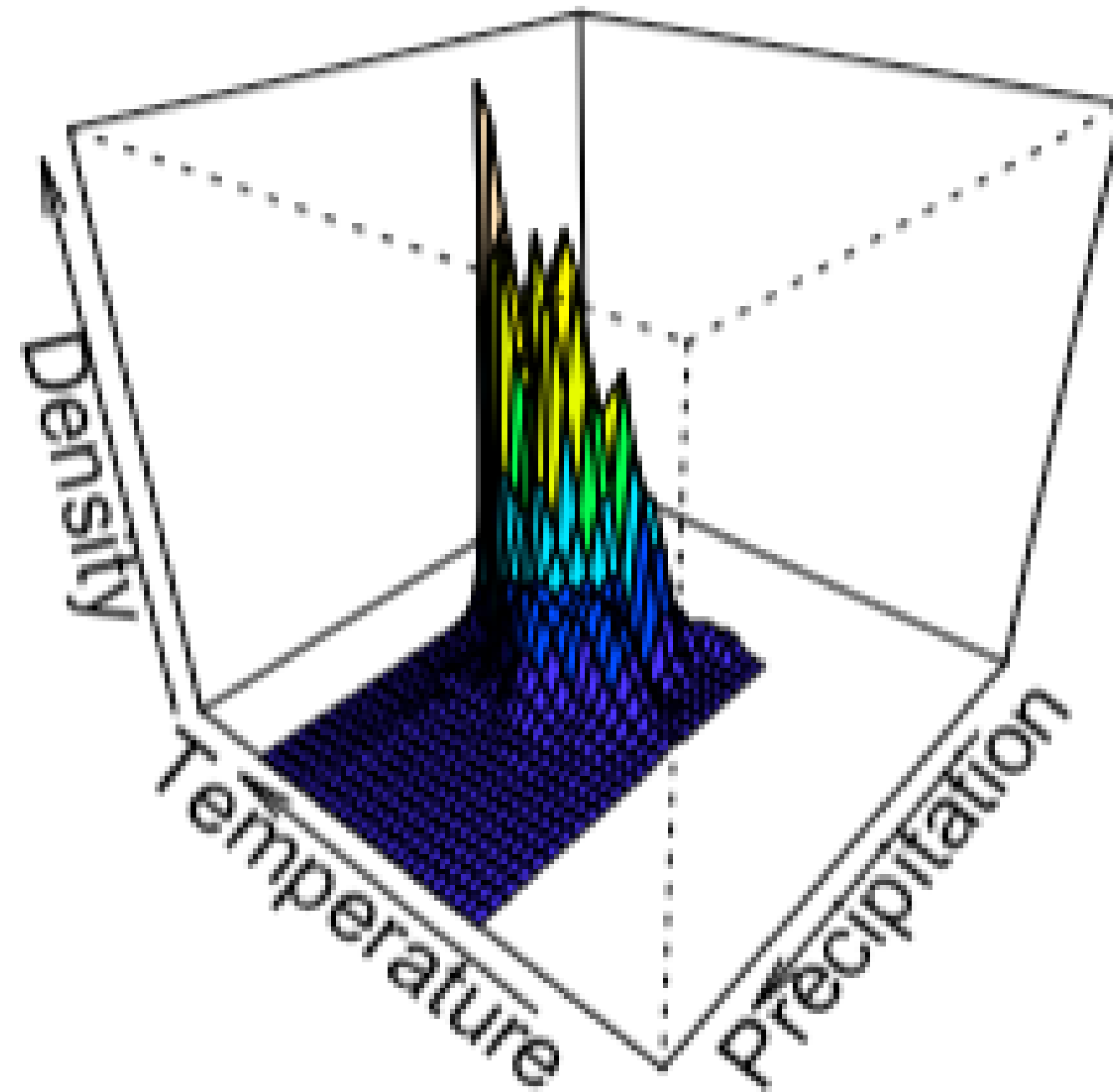
Elemento Móvel/Mutável

Cell	Temp	Prec	Prob
1	26	2300	p1
2	25	200	p2
3	21	1000	p3
4	10	1200	p4
5	17	1700	p5
6	28	350	p6

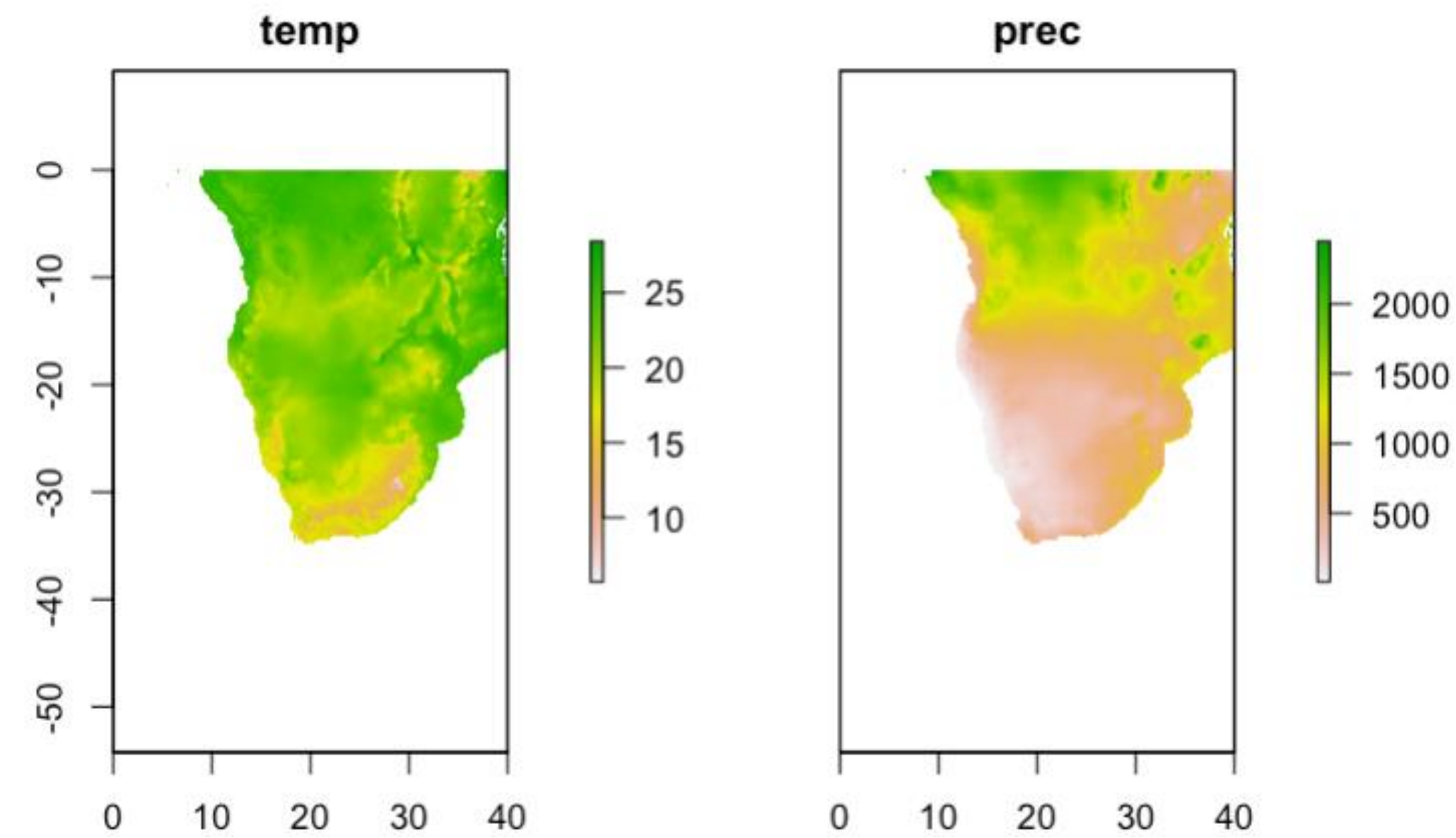
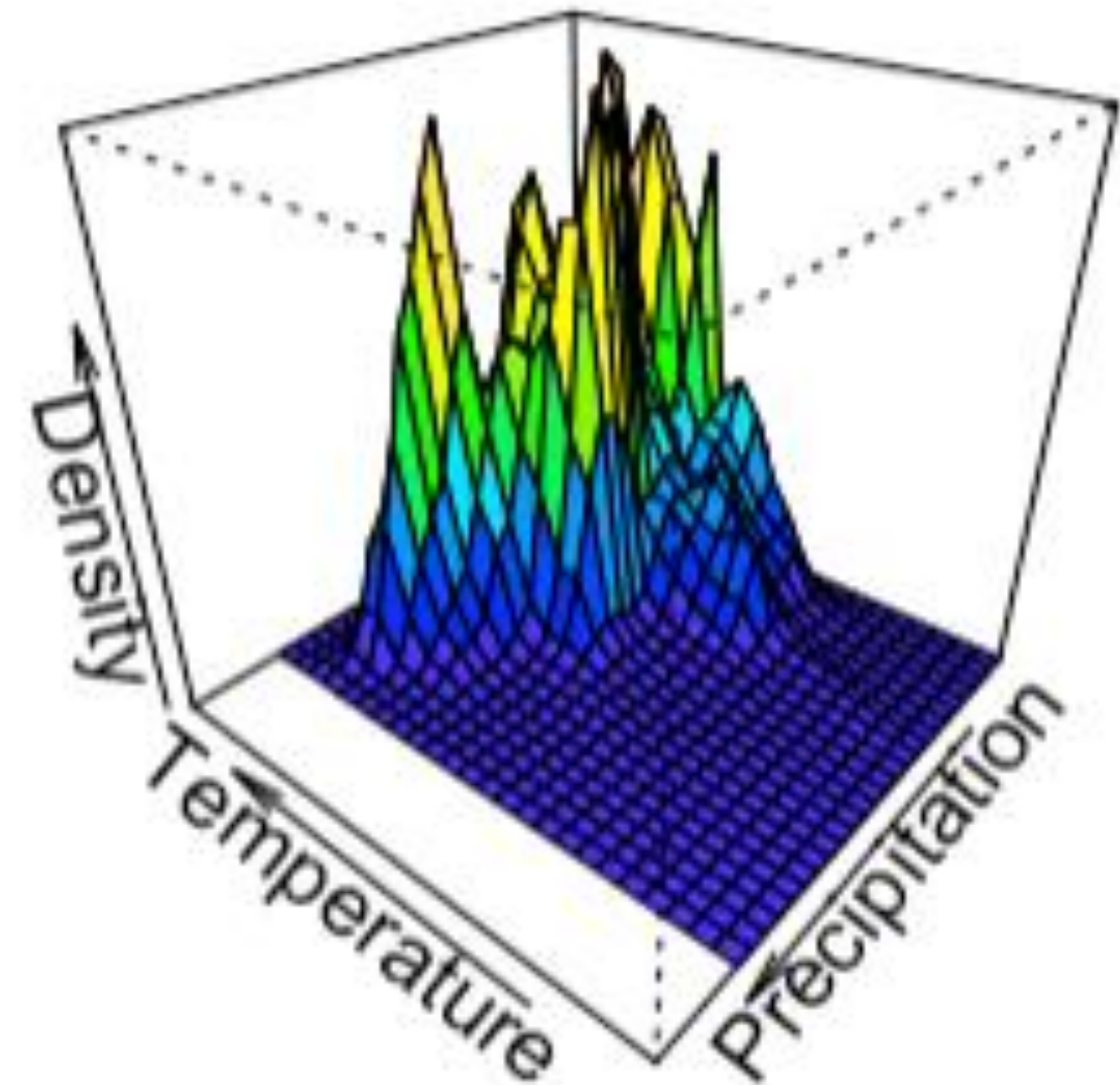


# Projeções no Espaço

## Background Mata Atlântica



## Background África Austral





Problema:

Ausência de climas análogos!

**Passado:**



<http://www.paleoclim.org>

**Passado e Futuro:**



*Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas*

<http://chelsa-climate.org>



**WorldClim**

<https://www.worldclim.org>

Projeções no Tempo

# General Circulation Models



CMIP6 - Coupled Model  
Intercomparison Project Phase 6



Treino em série histórica

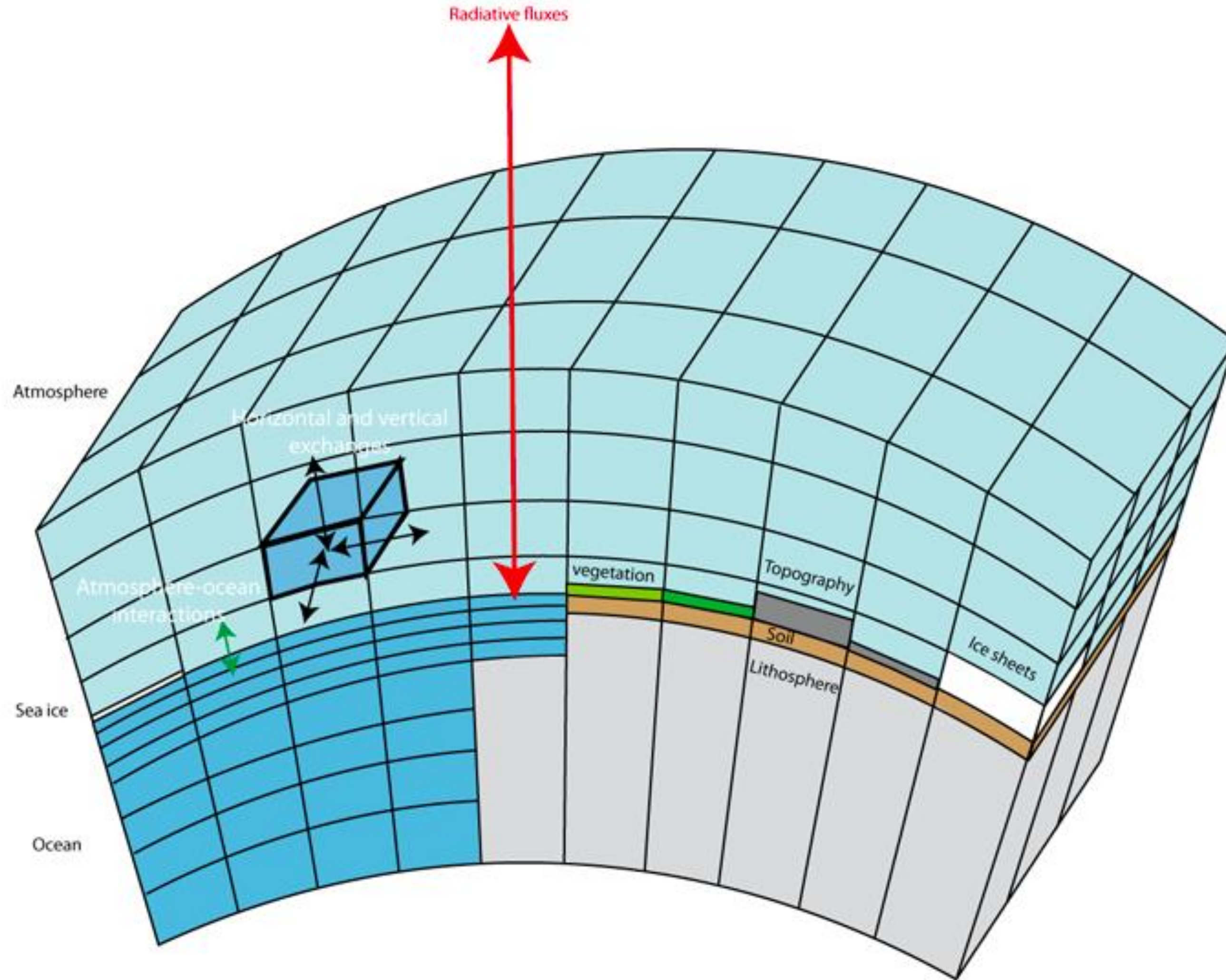


Teste em dados do passado



Projeções para o  
Futuro (SSPs)

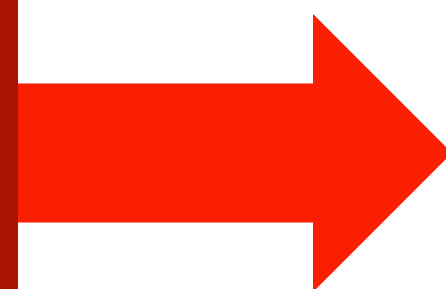
Projeções no Tempo





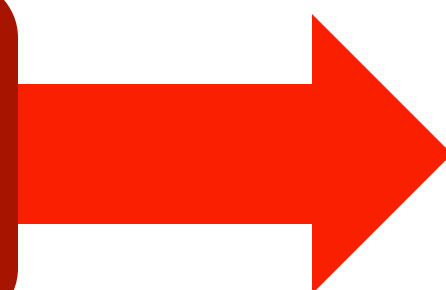
O que é clima?

**Clima**



**Média do tempo (meteorológico)  
em 20 ou 30 anos.**

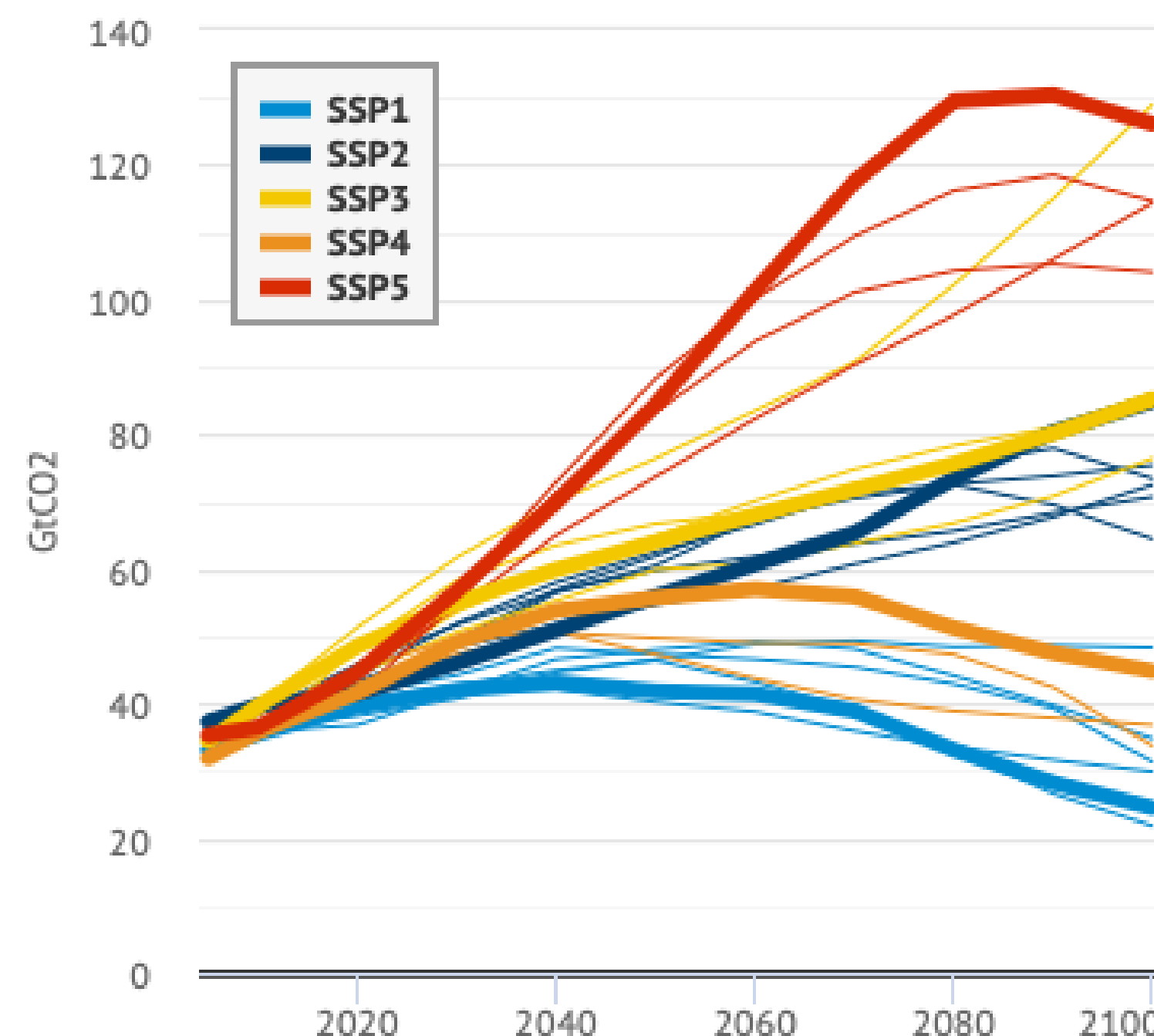
**Futuro**



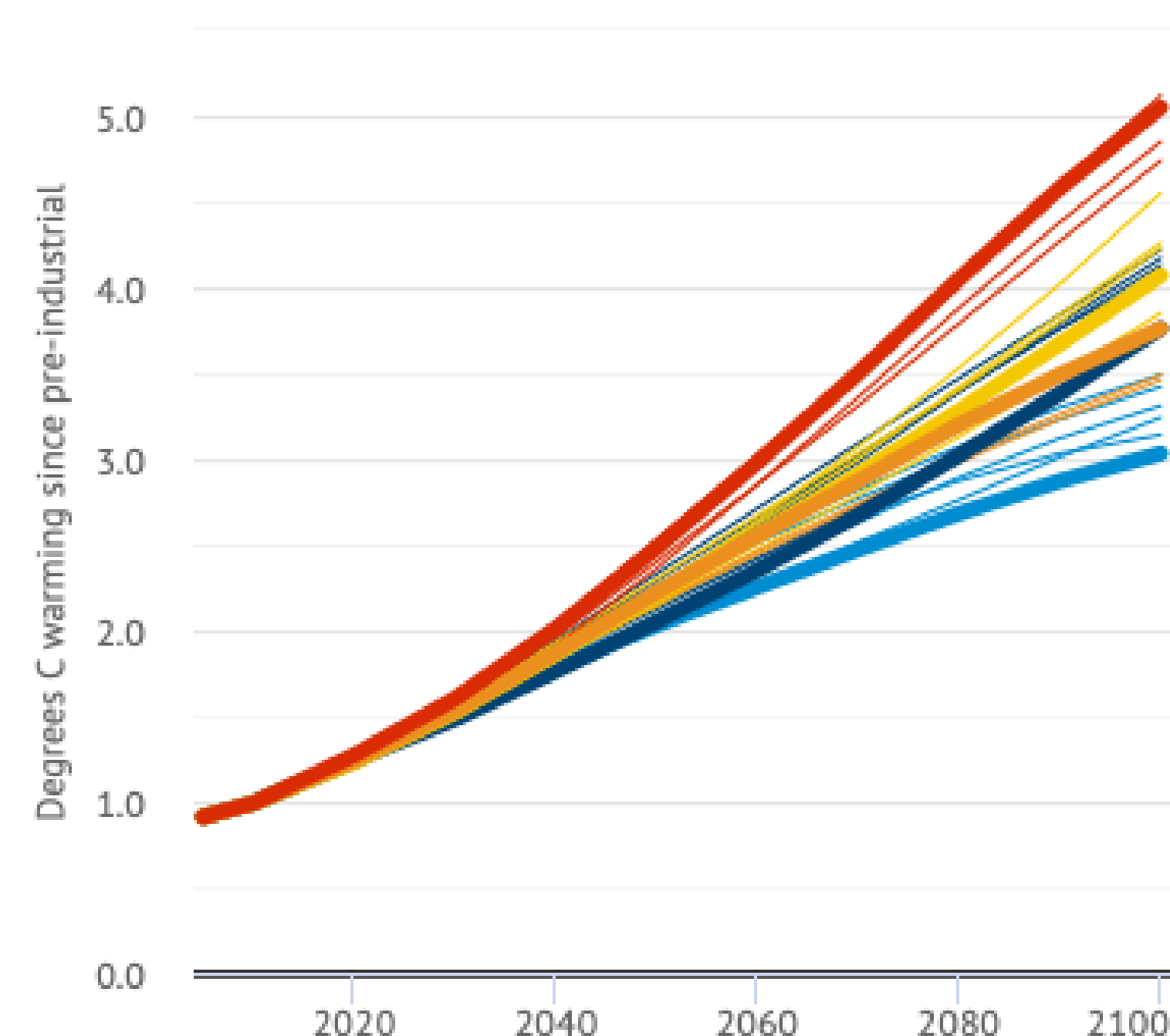
**Shared Socioeconomic Pathways**

Projeções no  
Tempo (cronológico)

CO2 emissions for SSP baselines



Global mean temperature



Problema:

Muitos cenários!



Como tirar informações relevantes  
de uma montanha de modelos?

**5 algoritmos \* 10 cv \* 10 runs \* 10 pa  
= 5 000 modelos**

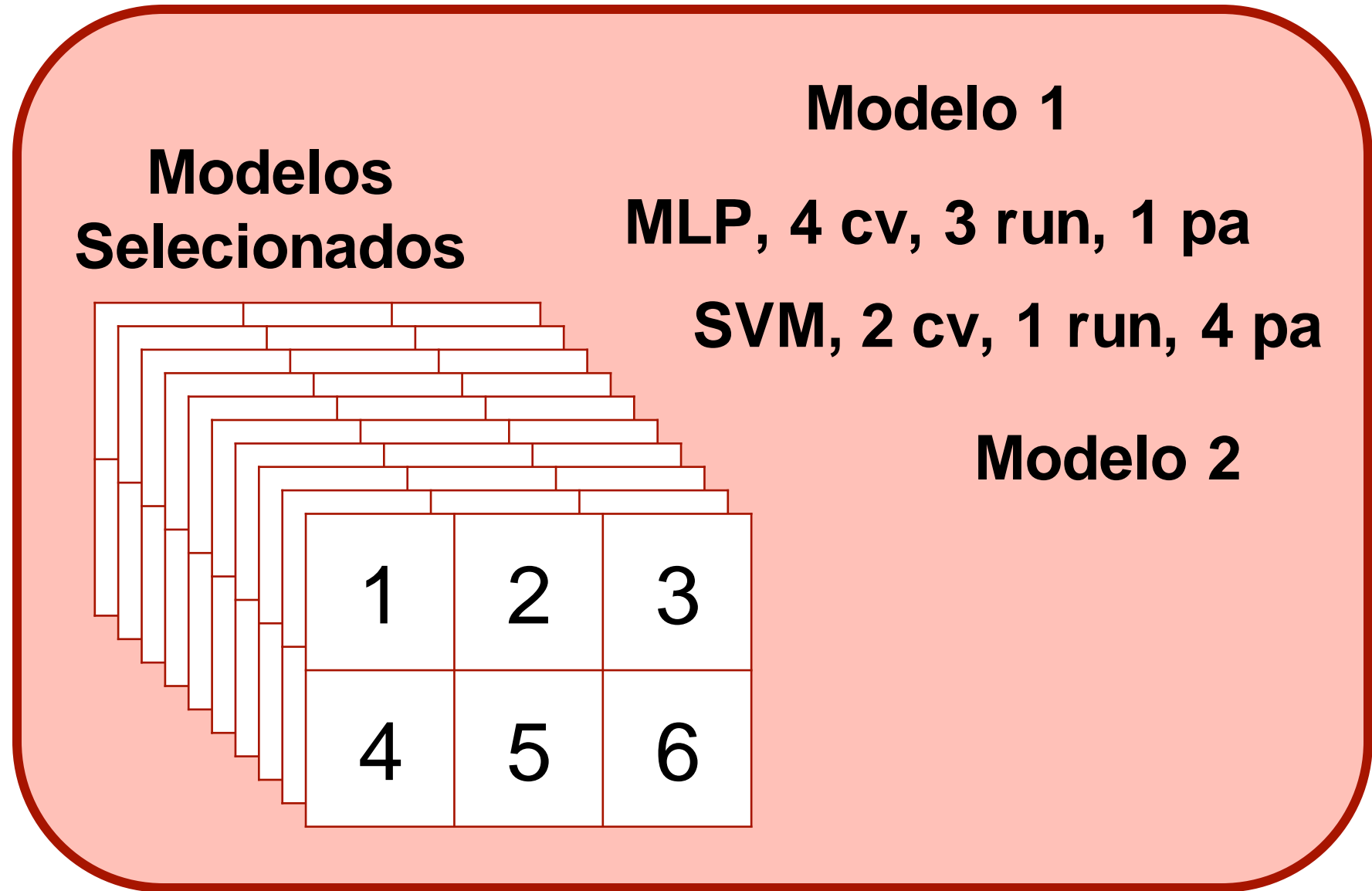
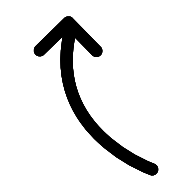
**4 SSPs \* 4 tempos \* 10 GCMs + 1 <sup>cenário</sup><sub>atual</sub>  
= 160 cenários**

**5 000 modelos \* 160 cenários  
= 800 000 mapas**

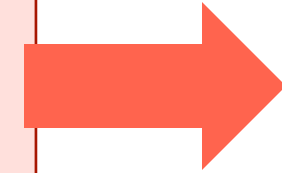
**5 000 modelos =  
5 000 valores de AUC**



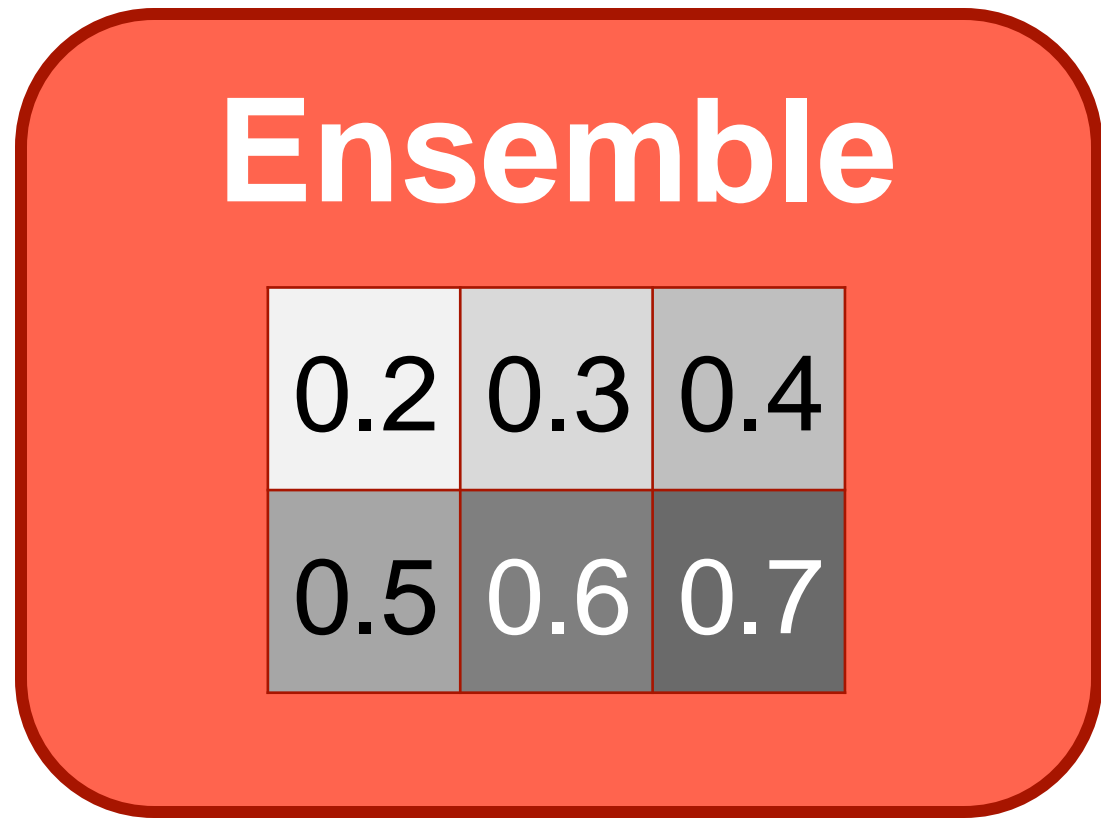
**Projetar somente  
os melhores 10%**



Cell	M1	M2
1	0.1	0.3
2	0.2	0.4
3	0.3	0.5
4	0.4	0.6
5	0.5	0.7
6	0.6	0.8



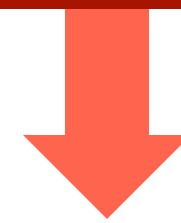
**Média / Mediana / Média ponderada pelo AUC...**





## Ensemble

0.2	0.3	0.4
0.5	0.6	0.7



**Incerteza de cada célula:**

**Desvio padrão**

**Entropia**

**Votação direta (Committee Average)**

*Ensemble*



# Alinhavando...

- ✓ Entendendo as projeções
- ✓ Projeções no Espaço
- ✓ Projeções no Tempo
- ✓ GCM
- ✓ Mudanças Climáticas
- ✓ Ensemble