UFABC

Relações entre espécies e características ambientais

Ana Silvia Andreu da Fonseca

Christian Ricardo Ribeiro

Vitor Vieira Vasconcelos

Universidade Federal do ABC

Março, 2024

São Bernardo do Campo - SP

Objetivos

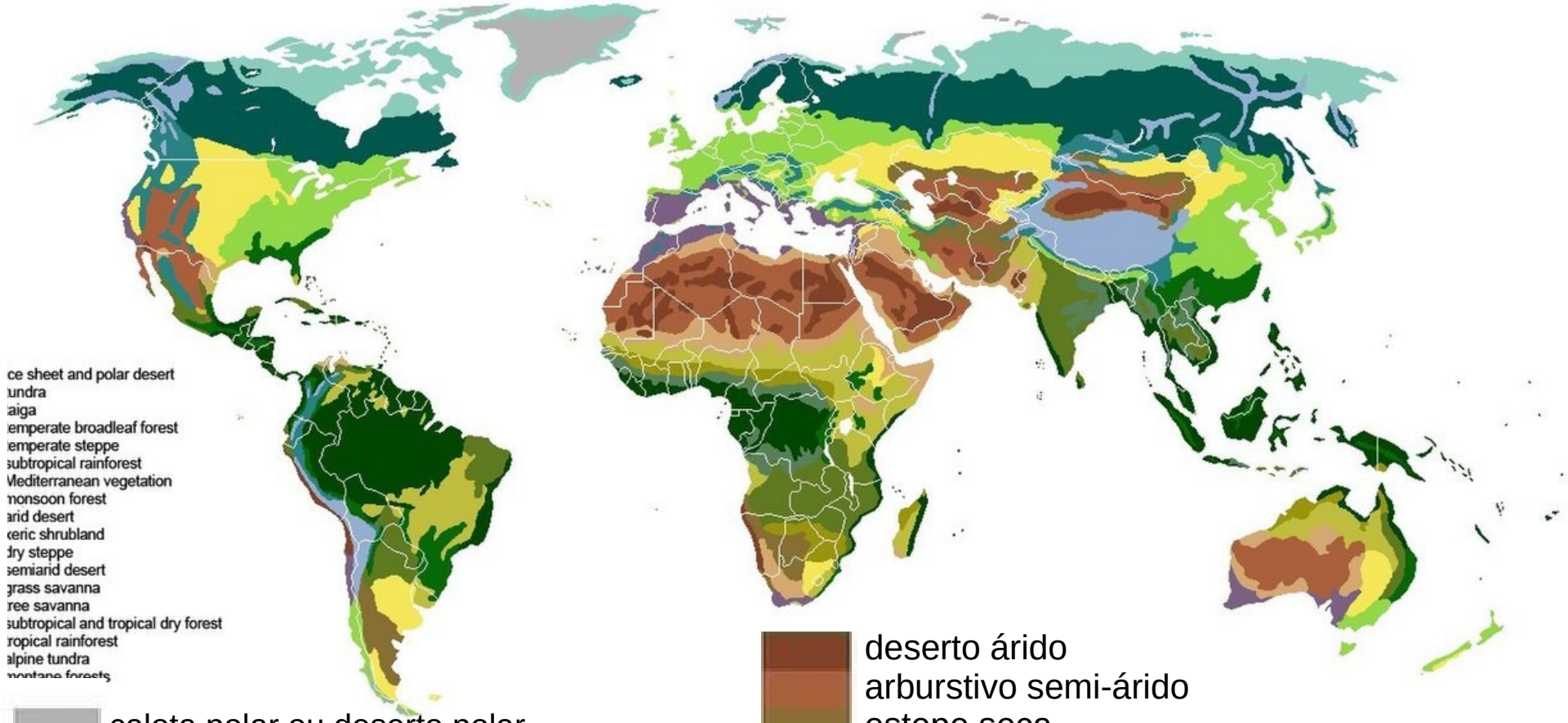
- Entender as relações entre as distribuições de espécies (biodiversidade) com as características dos ambientes
- Compreender os métodos e técnicas para modelagem de distribuição de espécies

Por que entender as relações entre as espécies e as características do meio onde vivem?

- Entendimento do funcionamento dos ecossistemas
  - Incluindo agro e socio-ecossistemas.
- Aptidão agrícola e pecuária.
- Espalhamento pragas, de vetores (animais portadores) de doenças e animais exóticos invasores.
- Impactos das mudanças climáticas na distribuição de espécies nativas, cultivadas e invasoras.
- Planejamento de medidas de restauração de ambientes naturais ou manejados.

Elith, Jane; Franklin, Janeth. Species distribution modeling. Encyclopedia of Biodiversity, 2013, p. 692-705

Biomas

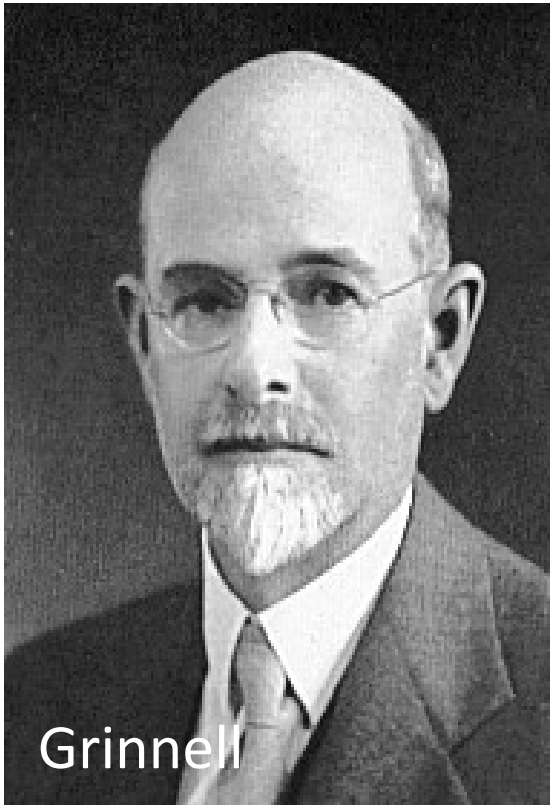


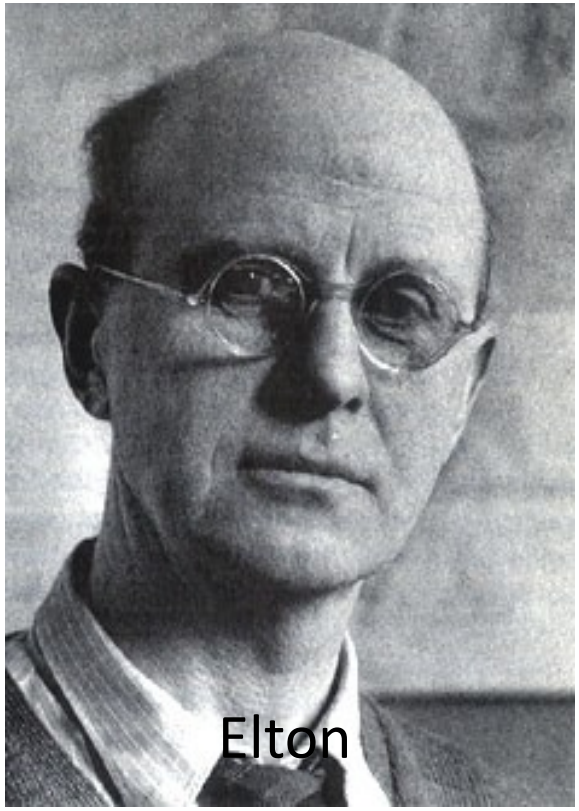
- calota polar ou deserto polar
- tundra
- taiga
- floresta temperada de folhas largas
- estepe temperada
- floresta subtropical
- vegetação mediterrânea
- floresta de monção

- deserto árido
- arburstivo semi-árido
- estepe seca
- deserto semi-árido
- savana de campo
- savana florestada
- floresta caducifólia tropical ou subtropical
- floresta tropical de chuva
- tundra alpina
- florestas de montanha

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biomes.jpg

Conceito de nicho


Grinnell


Elton


Hutchinson

Grinnell (1917, 1924): distribuição geográfica dos indivíduos de uma espécie como resposta as variáveis ambientais (temperatura, precipitação, elevação etc).
Elton (1927): nicho como resposta da interação entre espécies

Hutchinson (1957): *nicho* é a soma de todos os fatores ambientais que agem em um determinado organismo, definido como uma região de n dimensões no hiper-espaço.

Nichos como limites e envelopes

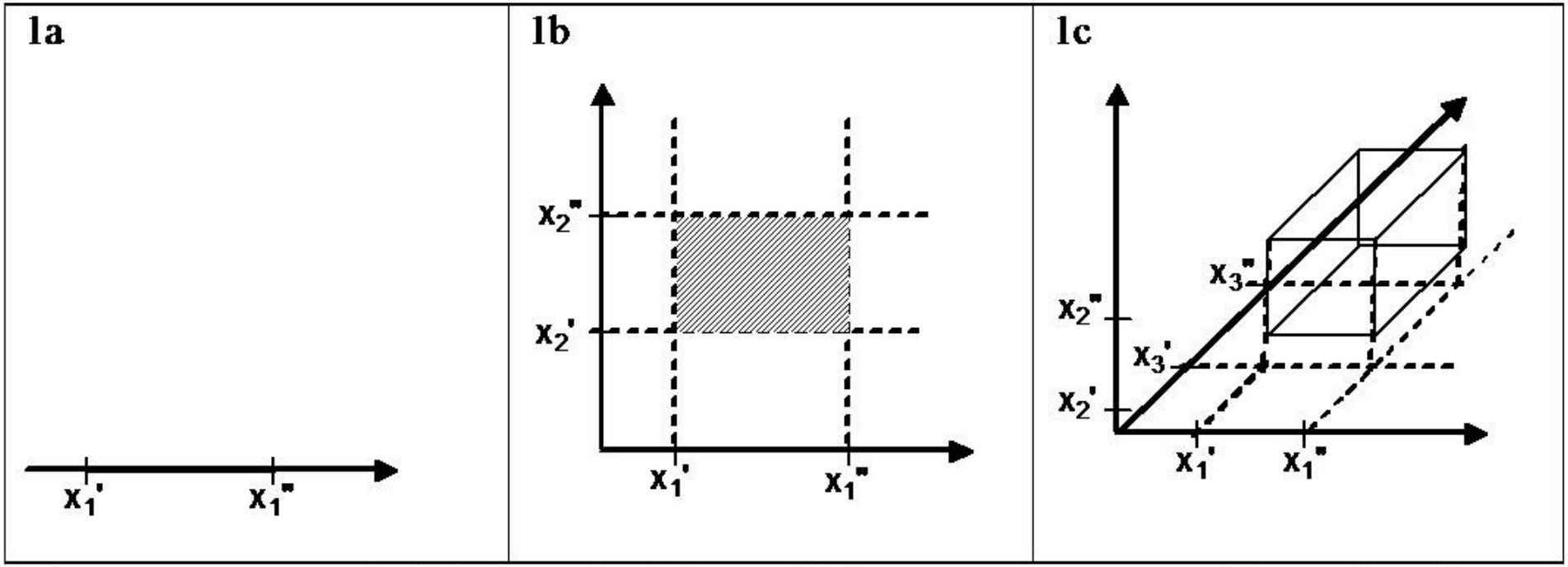
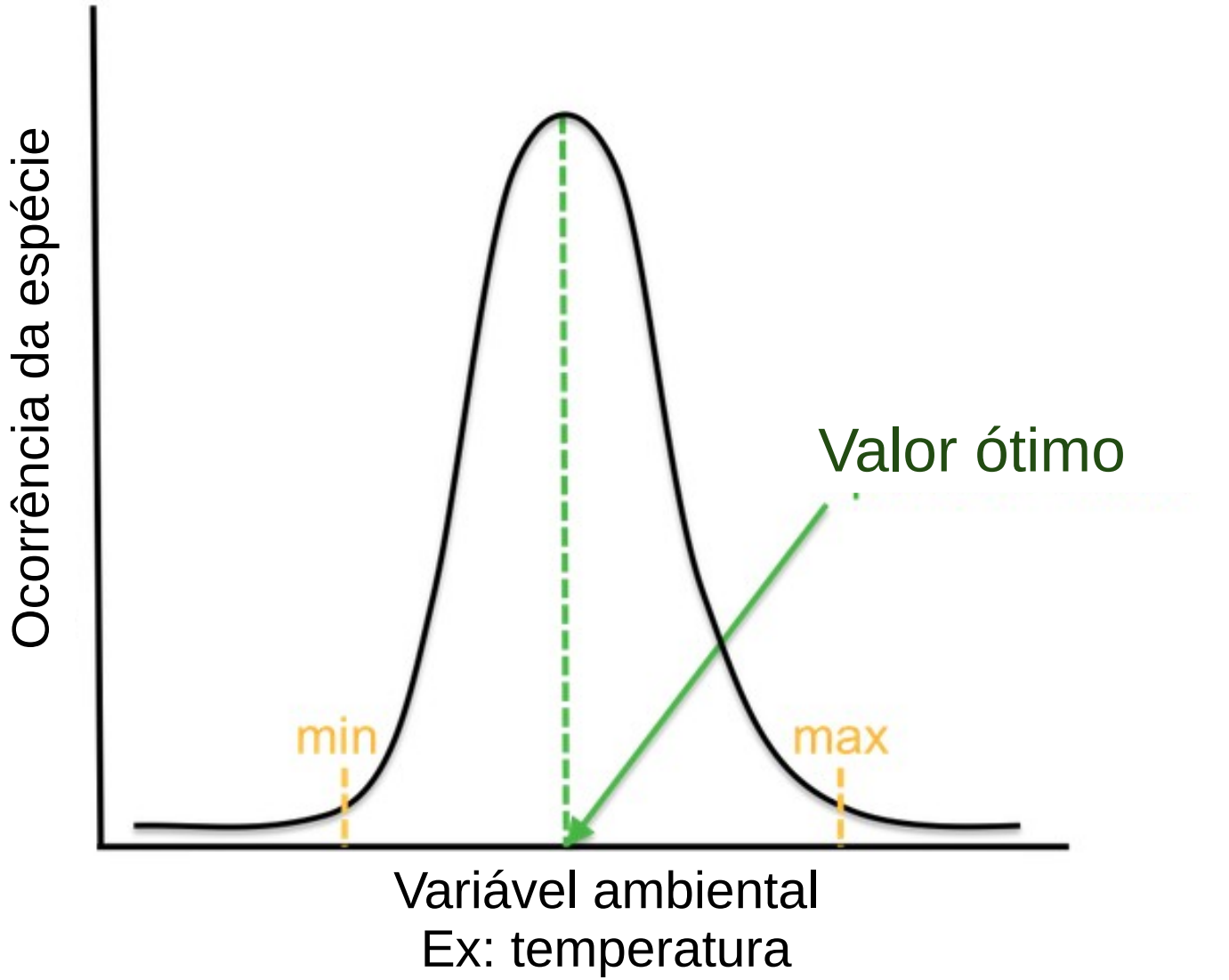
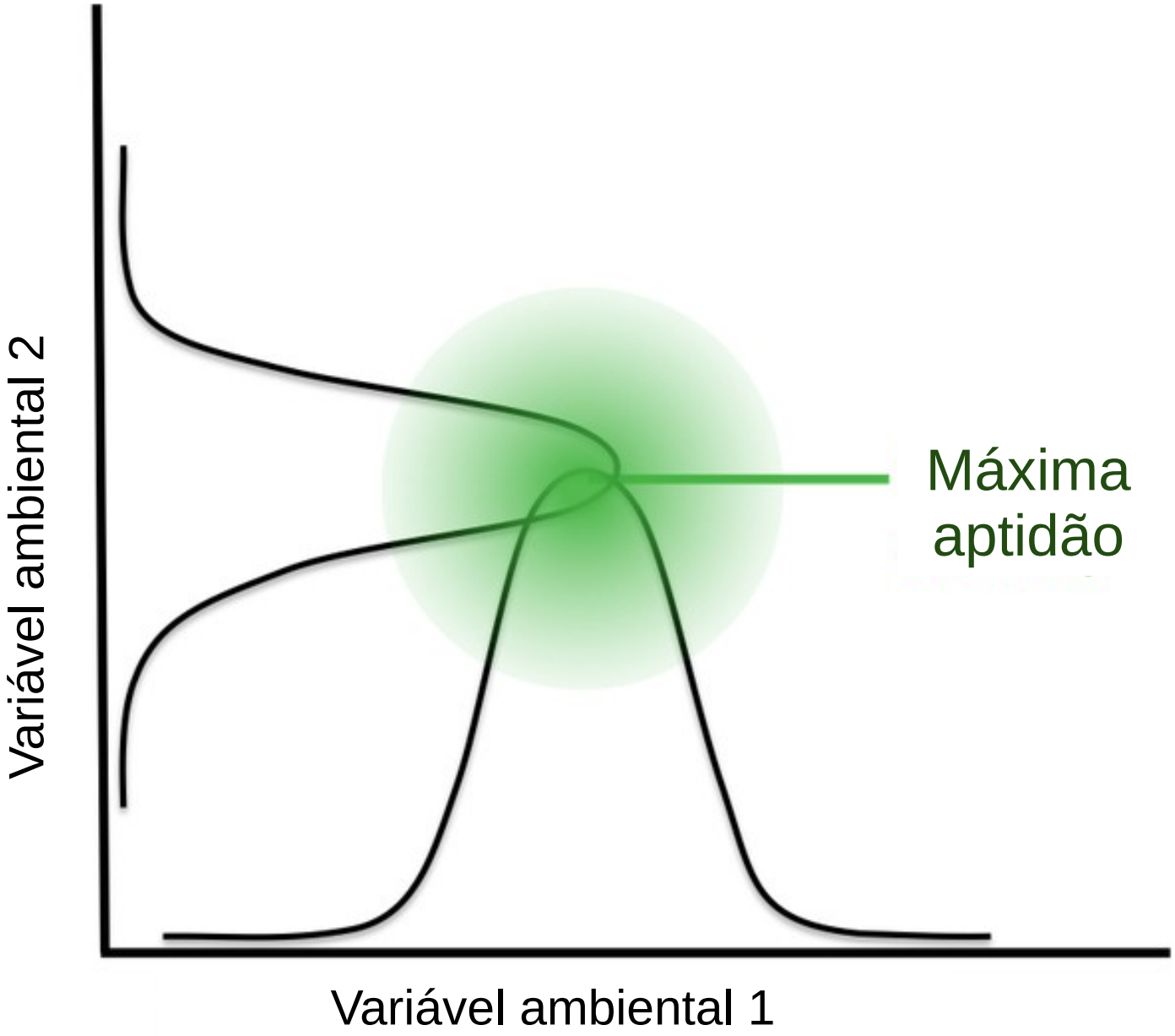


Figura 1: Esquema da definição de nicho ecológico proposta por Hutchinson (1957), para uma (1a), duas (1b) e três (1c) dimensões (variáveis).

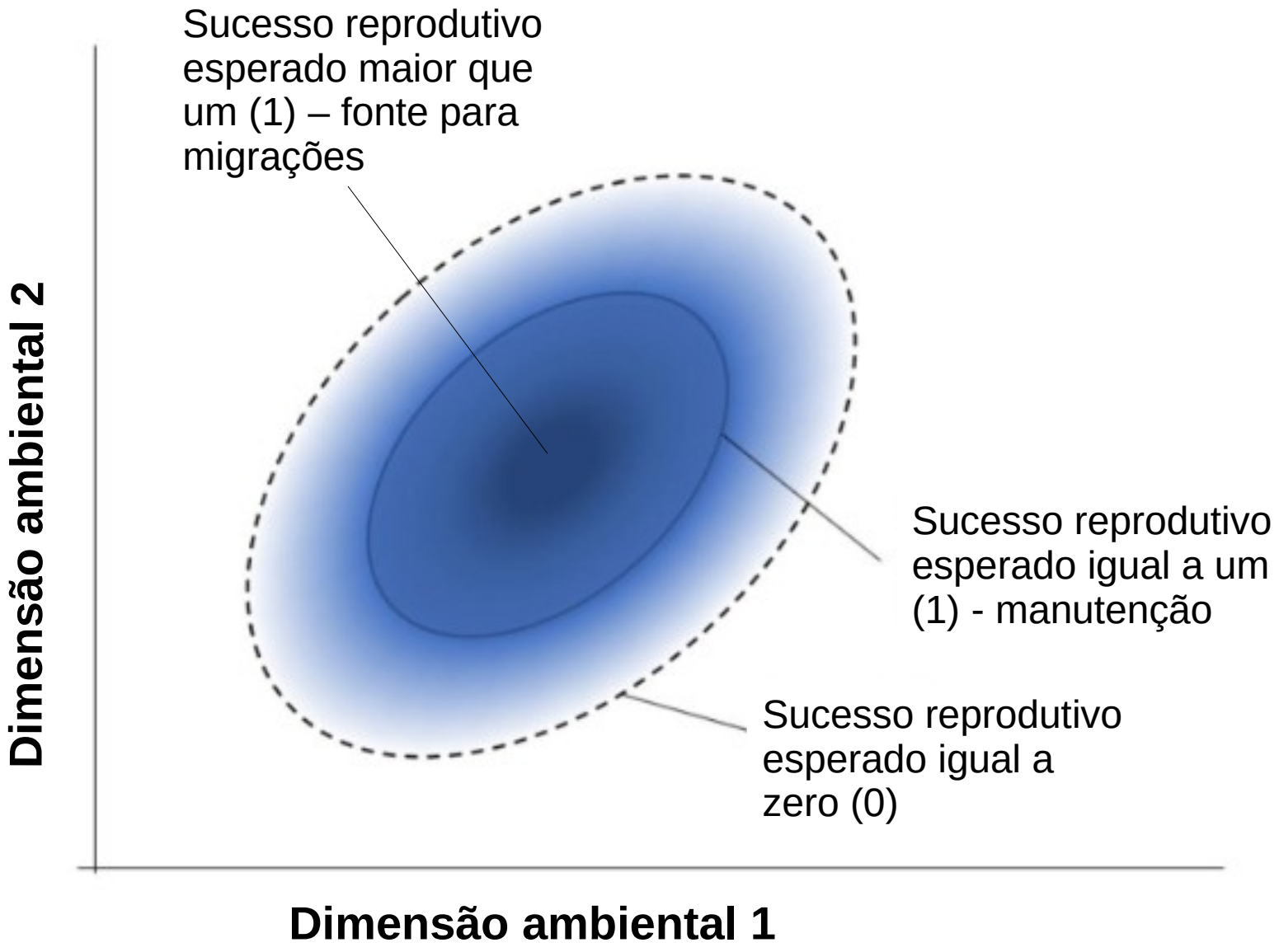
Nichos como graduação de aptidão



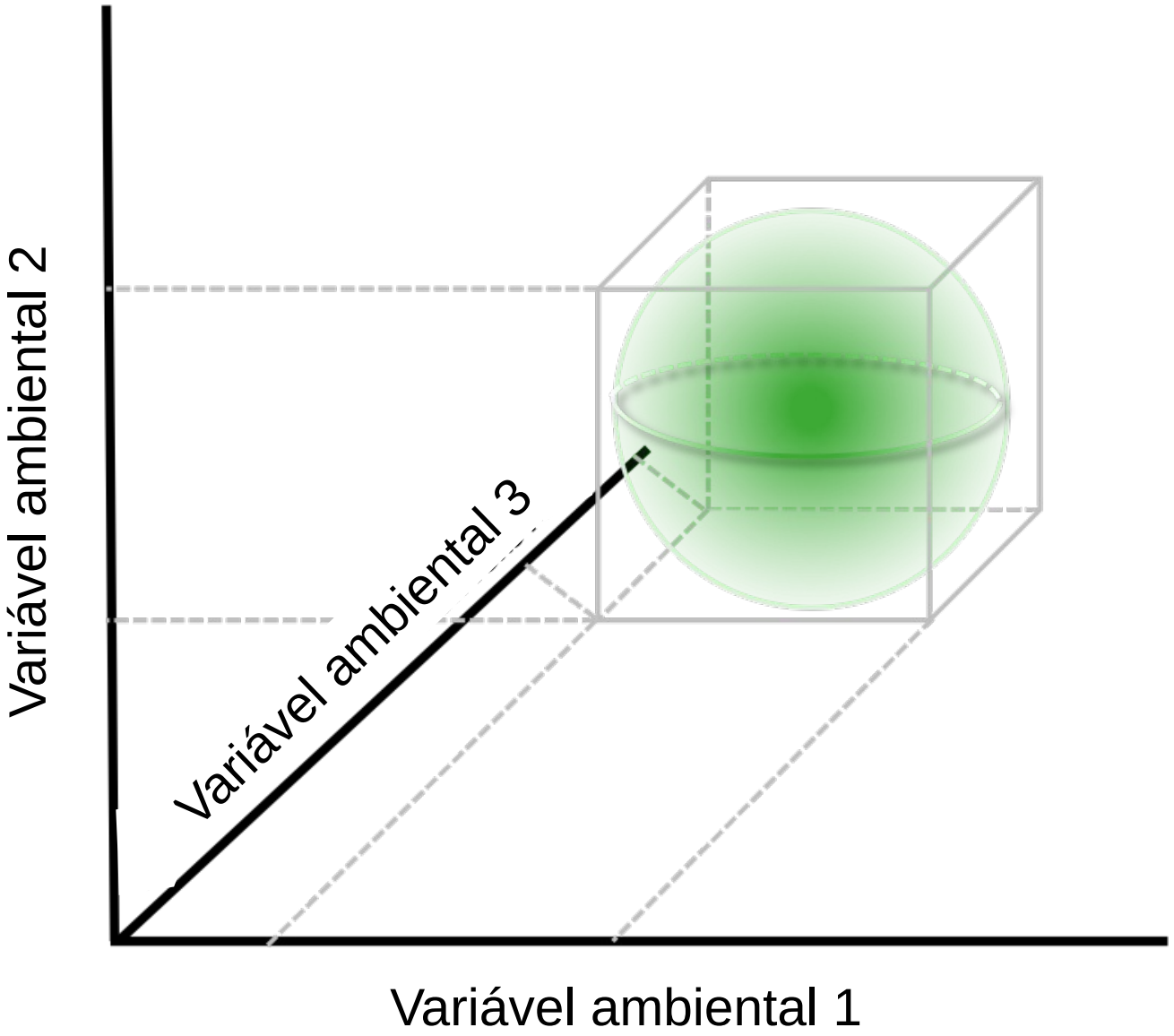
https://support.bccvl.org.au/support/solutions/articles/6000161289-ecological-theory-of-species-distribution-models



https://support.bccvl.org.au/support/solutions/articles/6000161289-ecological-theory-of-species-distribution-models



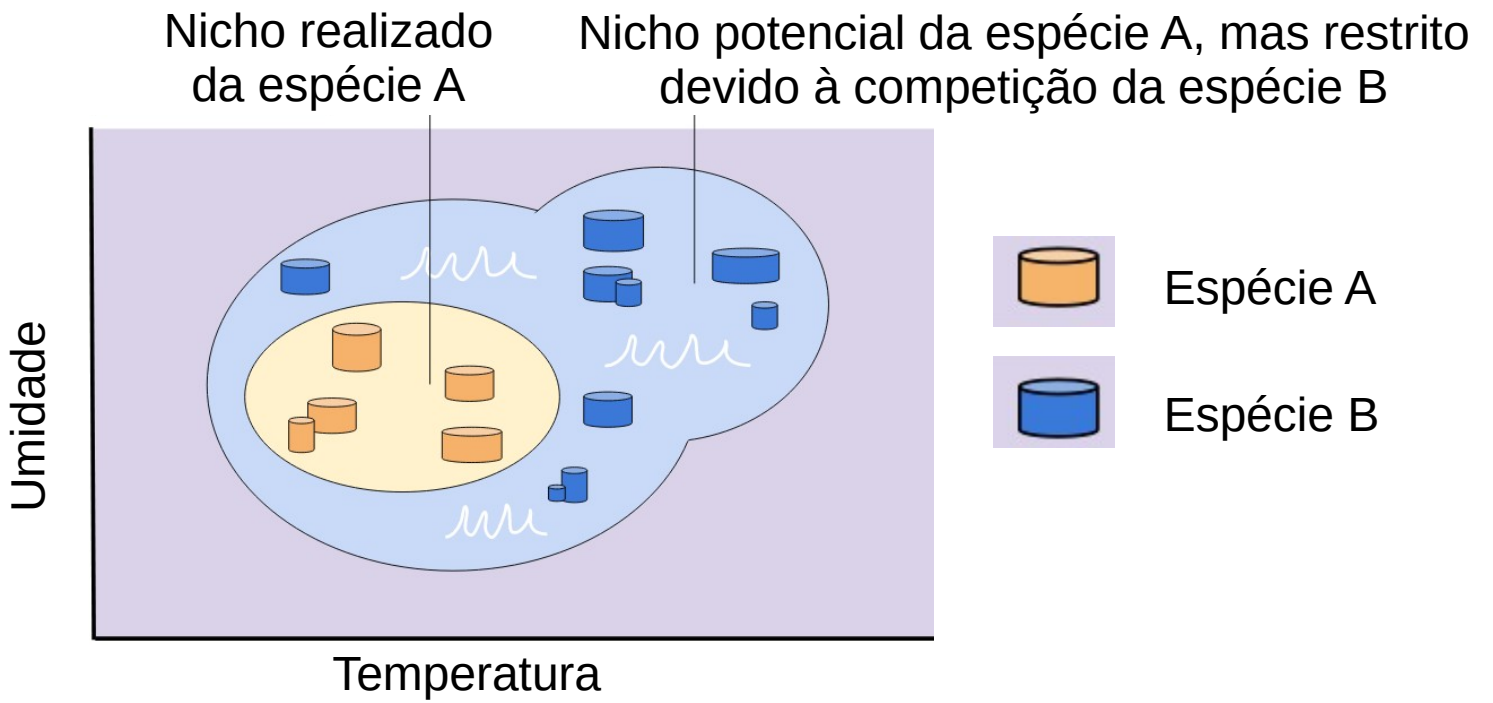
TAKOLA, Elina; SCHIELZETH, Holger. Hutchinson's ecological niche for individuals. Biology & Philosophy, v. 37, n. 4, p. 25, 2022.



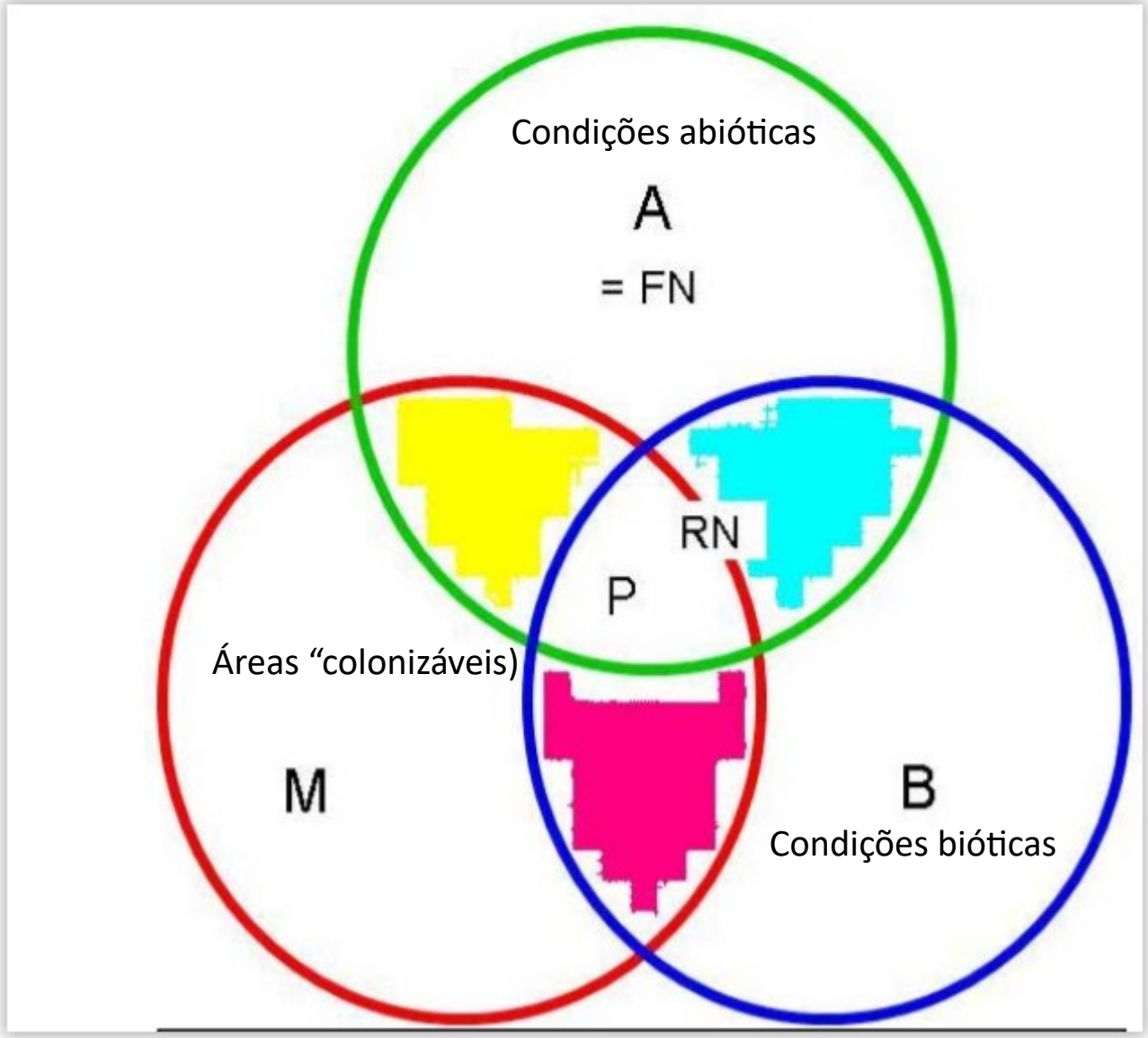
https://support.bccvl.org.au/support/solutions/articles/6000161289-ecological-theory-of-species-distribution-models

Nicho fundamental e nicho realizado

O **nicho fundamental** é representado pelas as condições ambientais nas quais as espécies poderiam viver, se não fossem as restrições impostas pelas relações bióticas, que define **o nicho realizado** (Hutchinson 1957).



Hutchinson GE (1957) Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 22:415–427.
Ho, Taylor. Graph depicting how a realized niche fits within a fundamental niche depending on varying abiotic factors, 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_niche#/media/File:Model_of_ecological_niche.svg



E a ação humana, como influenciaria nesses processos?

SOBERON, Jorge; PETERSON, A. Townsend. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species’ distributional areas. Biodiversity Informatics, 2, 2005, pp. 1-10 .

P = distribuição geográfica (potencial) da espécie

Fitofisionomias por altitude - Humboldt (1806)

Que características ambientais mudam, conforme se sobe a montanha?

Neve

Rochoso

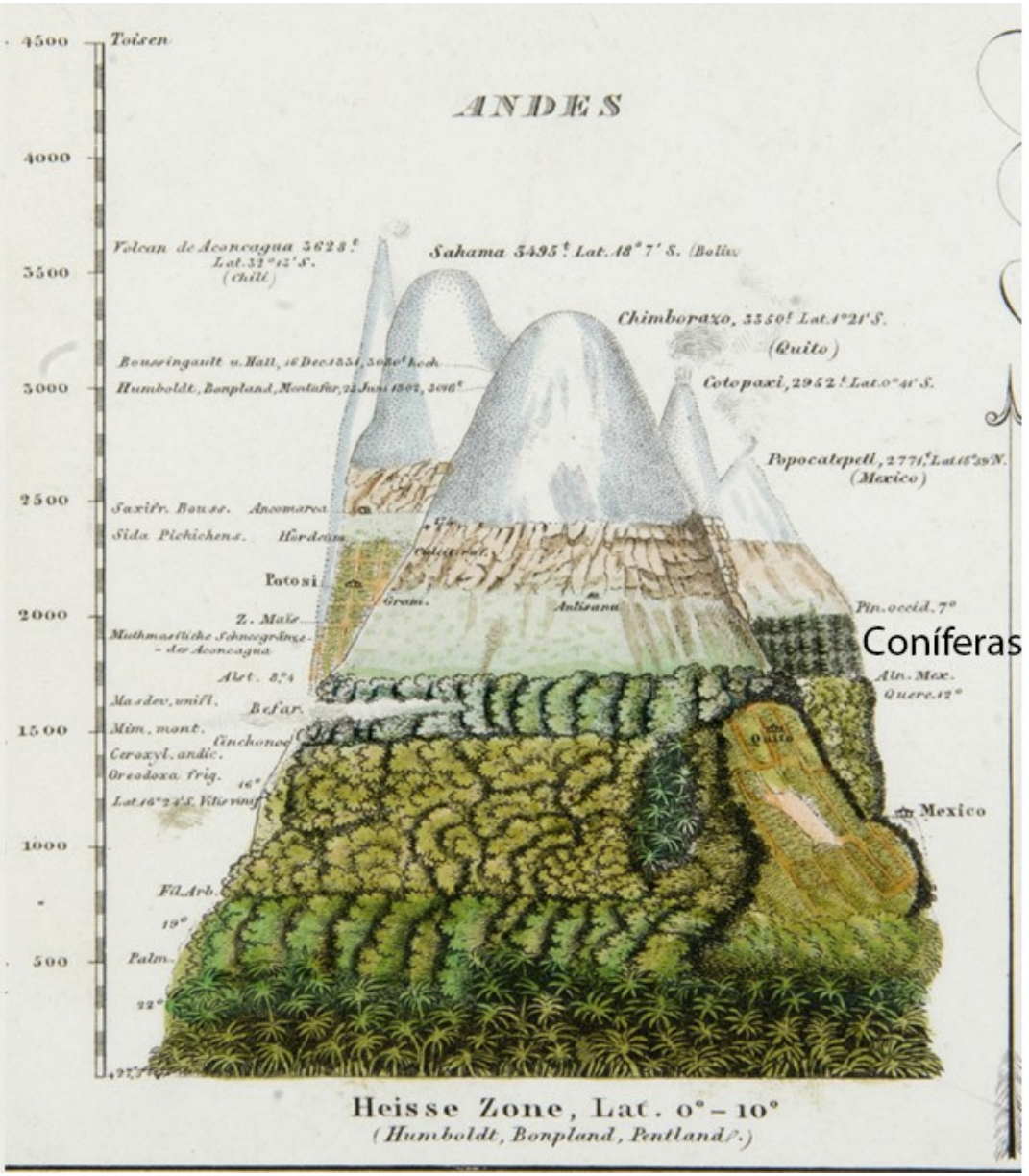
Tundra

Floresta Nebular Altomontana

Floresta Tropical Montana

Floresta Tropical Sub-Montana

Floresta Tropical de Terras Baixas



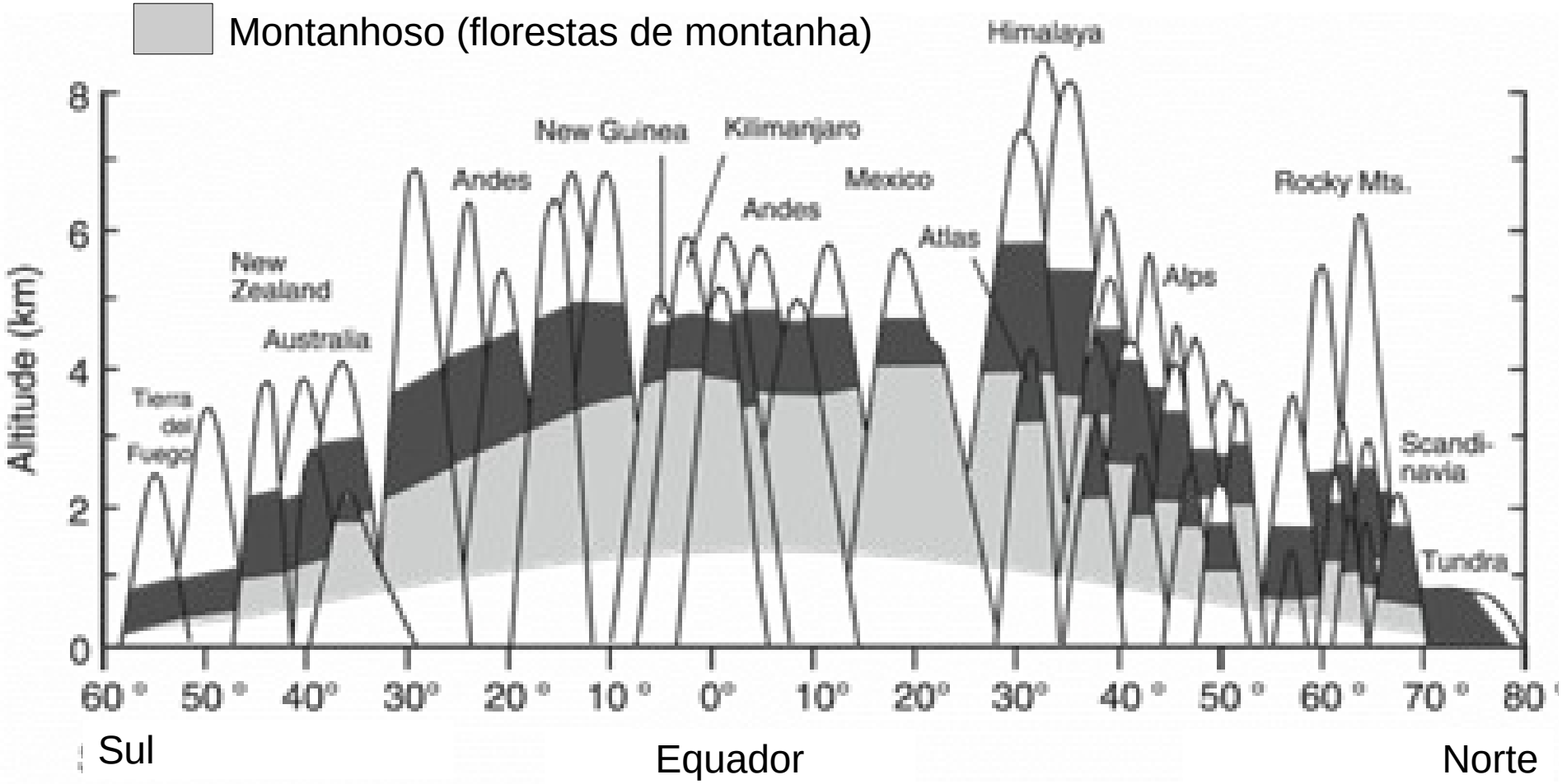
Humboldt, A. von. (1806). Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. Jenaischen Allgemeinen Literatur- Zeitung, 1(62), 489-492. Avaliable in: <http:// www.avhumboldt.de/?p=4100>

Ecossistemas

Nival (neve)

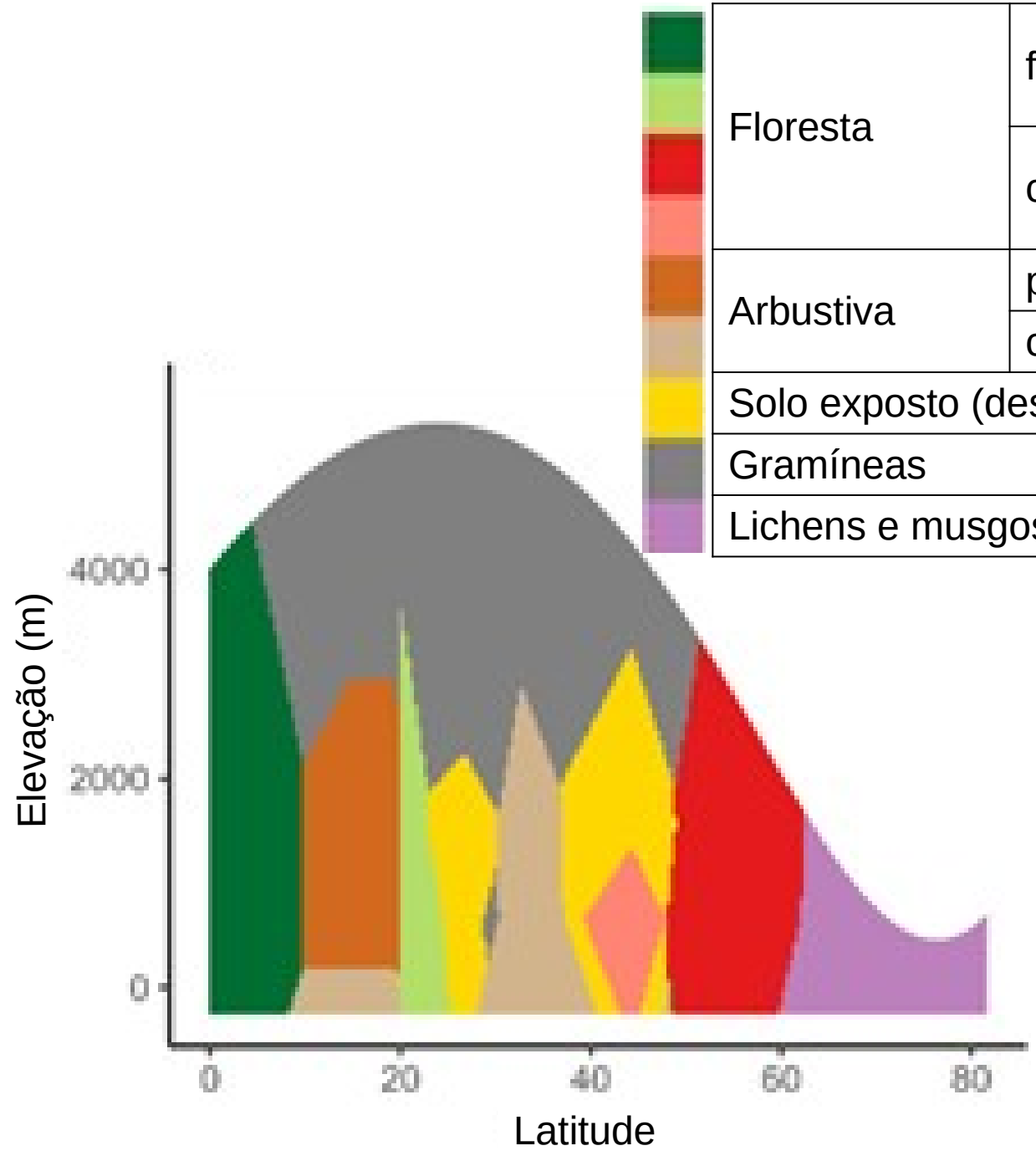
Alpino (arbustos)

Montanhoso (florestas de montanha)



Humboldt, A. von. (1806). Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. Jenaischen Allgemeinen Literatur- Zeitung, 1(62), 489-492. Avaliable in: <http:// www.avhumboldt.de/?p=4100>

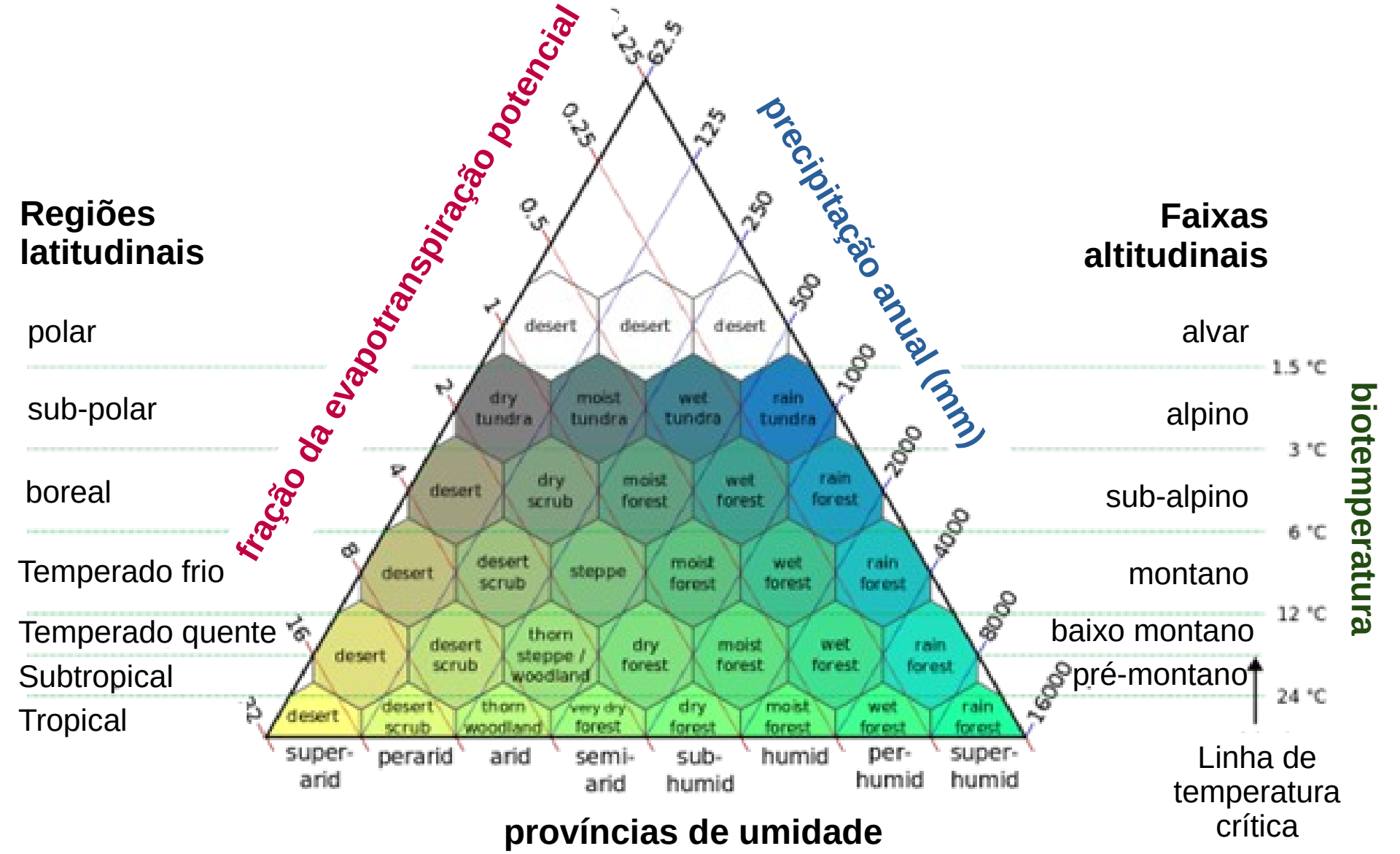
Körner, C. (2003). Alpine Plant Life, 2nd edn. Springer, Berlin.



Floresta	folhas largas	perenifólia
		caducifólia
	coniferas	perenifólia
		caducifólia
Arbustiva	perenifólia	
	caducifólia	
Solo exposto (desertos)		
Gramíneas		
Lichens e musgos (tundra)		

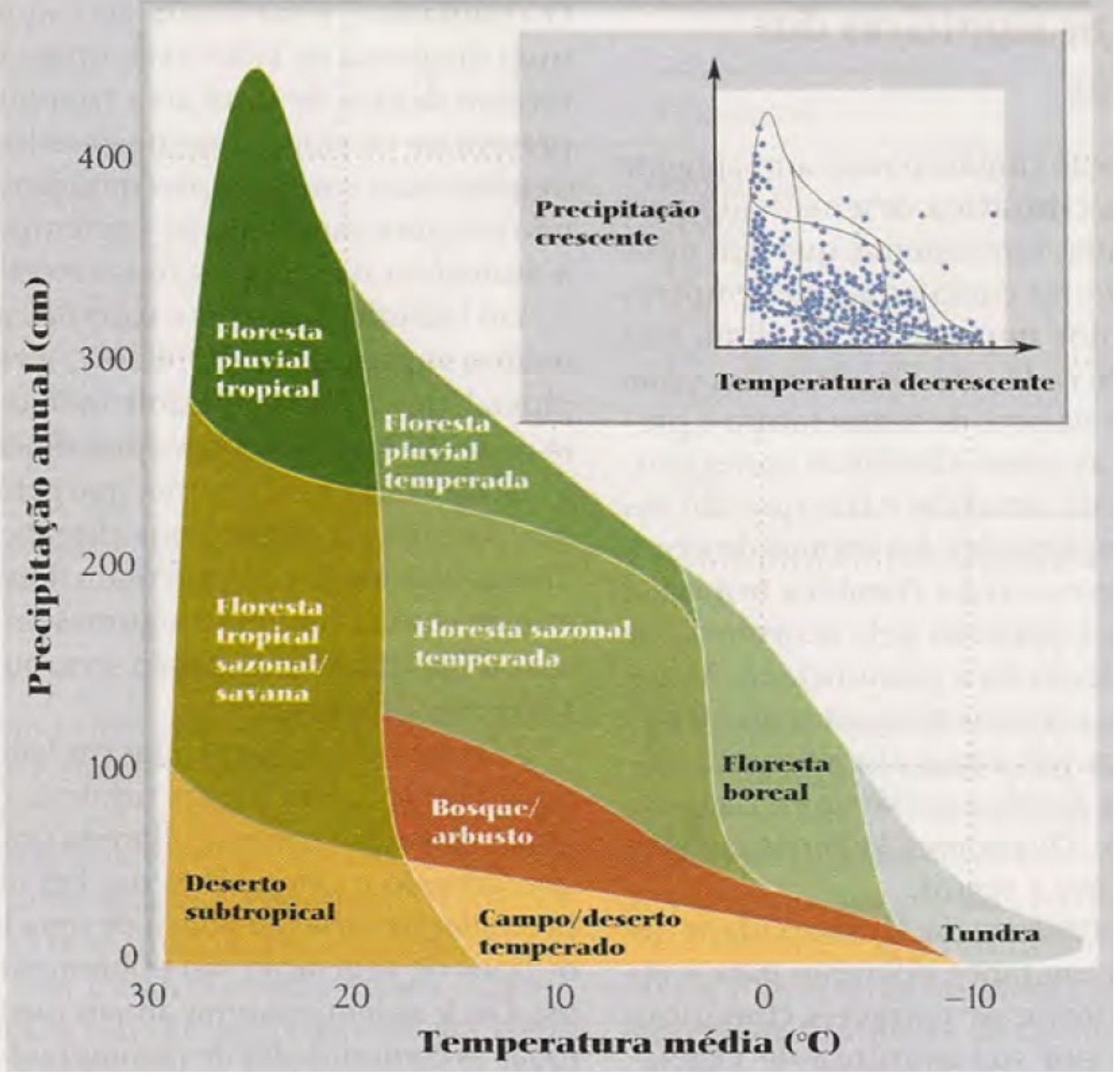
MOREIRA, R. N. ; FUSHITA, A. T. ; VASCONCELOS, V. V. . Global Analysis of Environmental Attributes in Ecosystems. In: XXIV GeoInfo, 2023, São José dos Campos, São Paulo. Proceedings XXIV GEOINFO. São José dos Campos, São Paulo: INPE, 2023. v. 1. p. 352-357.

Zonas de Vida - Holdridge (1947)



Holdridge, L.R. (1947). Determination of world plant formations from simple climate data. Science, 105, 367–368.
Halasz, P. (2007). Holdridge Life Zone Classification scheme. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lifezones_Pengo.svg, accessed on 11/4/2018.

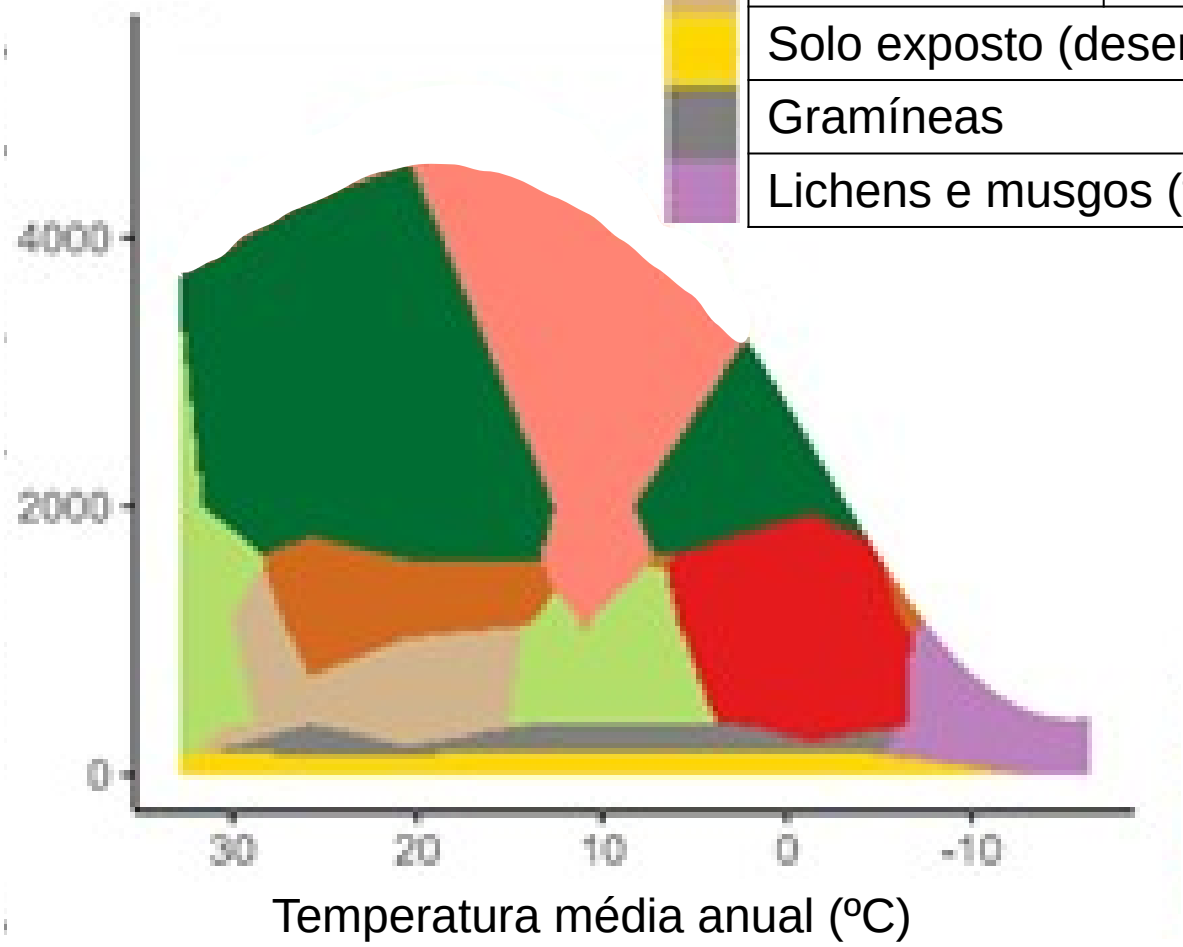
Divisão de biomas com base na precipitação e temperatura Whittaker (1975)



Whittaker, R. H. Communities and Ecosystems, 2nd ed., Macmillan, New York (1975).

RICKLEFS, Robert E. The economy of nature. Macmillan, 2008.

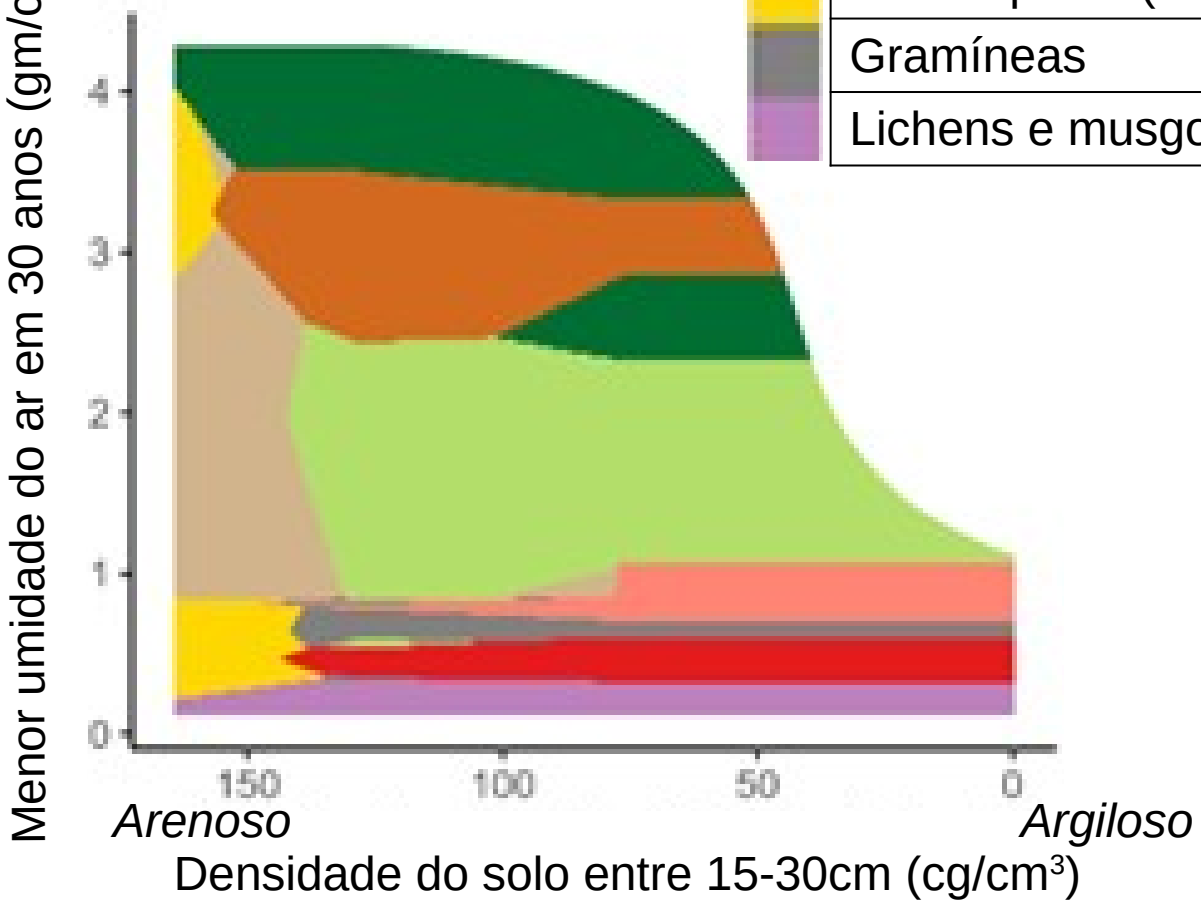
Floresta	folhas largas	perenifólia
		caducifólia
	coniferas	perenifólia
		caducifólia
Arbustiva	perenifólia	
	caducifólia	
Solo exposto (desertos)		
Gramíneas		
Lichens e musgos (tundra)		



MOREIRA, R. N. ; FUSHITA, A. T. ; VASCONCELOS, V. V. . Global Analysis of Environmental Attributes in Ecosystems. In: XXIV GeoInfo, 2023, São José dos Campos, São Paulo. Proceedings XXIV GEOINFO. São José dos Campos, São Paulo: INPE, 2023. v. 1. p. 352-357.

Melhor combinação para explicação dos ecossistemas

Floresta	folhas largas	perenifólia
		caducifólia
	coniferas	perenifólia
		caducifólia
Arbustiva	perenifólia	
	caducifólia	
Solo exposto (desertos)		
Gramíneas		
Lichens e musgos (tundra)		



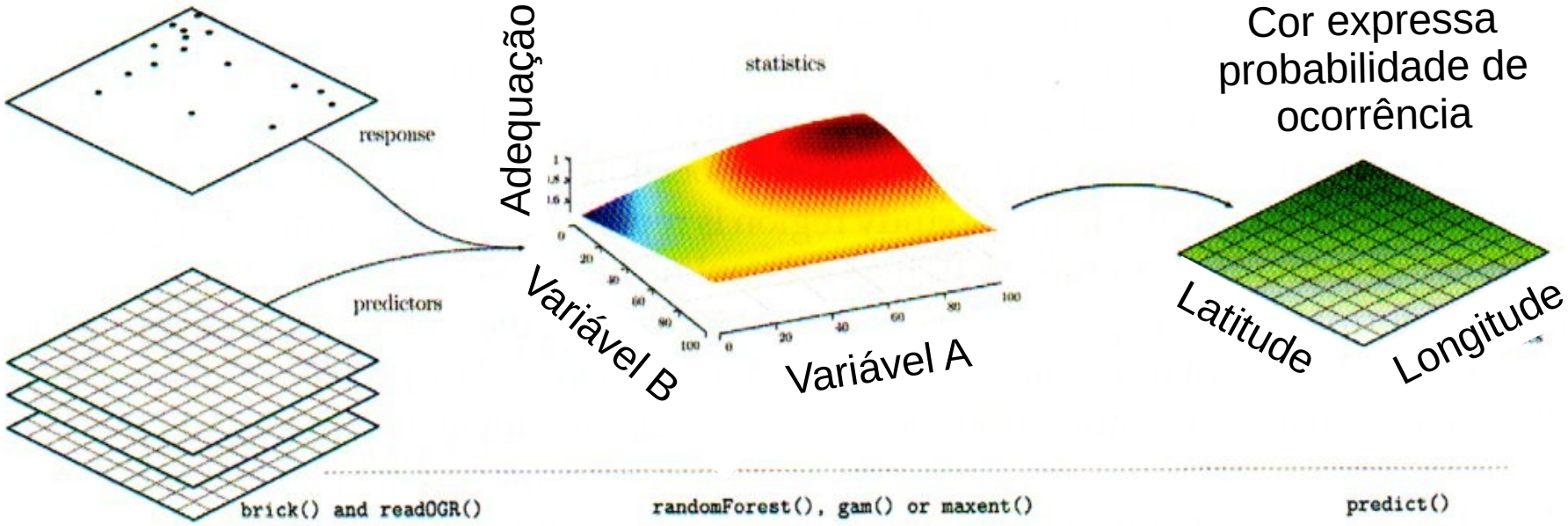
MOREIRA, R. N. ; FUSHITA, A. T. ; VASCONCELOS, V. V. . Global Analysis of Environmental Attributes in Ecosystems. In: XXIV GeoInfo, 2023, São José dos Campos, São Paulo. Proceedings XXIV GEOINFO. São José dos Campos, São Paulo: INPE, 2023. v. 1. p. 352-357.

Objetivos

- Entender as relações entre as distribuições de espécies (biodiversidade) com as características dos ambientes
- **Compreender os métodos e técnicas para modelagem de distribuição de espécies**

Modelagem de processos pontuais

Ocorrência dos pontos no espaço



Distribuição espacial das características explicativas

Modelo relacionando as variáveis com a ocorrência dos pontos

Mapa com a probabilidade de ocorrência dos pontos

Reineking, B. Et al., Modelling species distributions. In: Wegmann M. et al. (org). Remote sensing and GIS for Ecologists. Pelag. 2016

Modelagem de processos pontuais

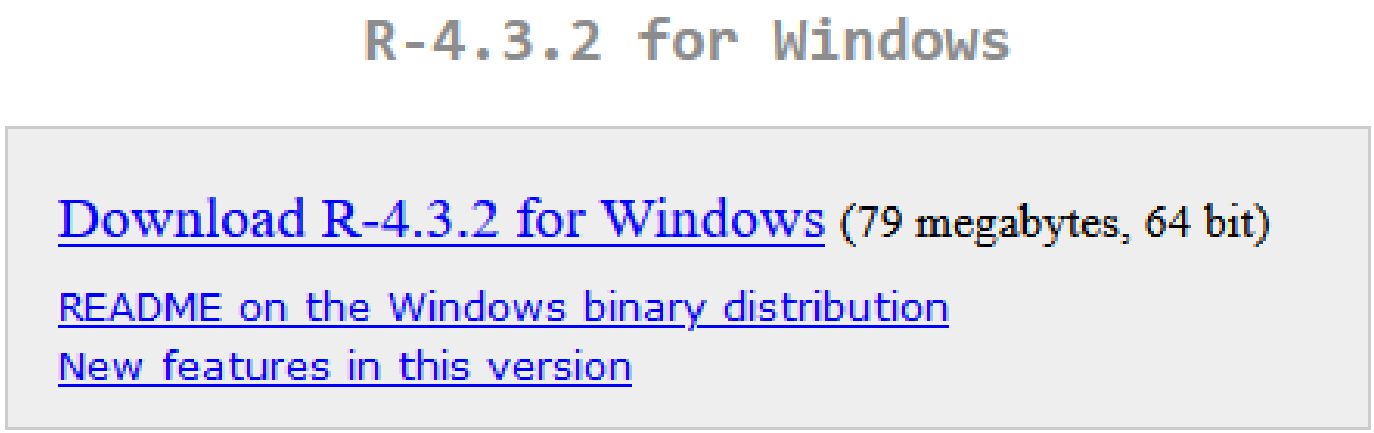
Eventos pontuais	Variáveis explicativas	Resultado
Observações de espécies	Características do ambiente (temperatura, umidade, etc.)	Probabilidade de ocorrência de espécies
Ocorrência de deslizamentos de terra	Características dos geossistemas (declividade, rocha, solo, etc.) e de ocupação	Probabilidade de ocorrência de deslizamentos
Ocorrência de queimadas	Características climáticas (temperatura, chuva), sociais (proximidade de rodovias) e de vegetação (biomassa)	Probabilidade de ocorrência de queimadas
Notificações de crimes	Características socioeconômicas (renda, concentração de pessoas, distância a delegacias)	Probabilidade de ocorrência de crimes

Modelagem de processos pontuais

Eventos pontuais	Variáveis explicativas	Resultado
Notificações de casos de dengue	Clima propício para o vetor (temperatura, umidade, etc.), locais de reprodução (lixo acumulado, ferro velho, etc.), porcentagem de casas sem tela nas janelas	Probabilidade de ocorrência da doença

https://posit.co/download/rstudio-desktop/

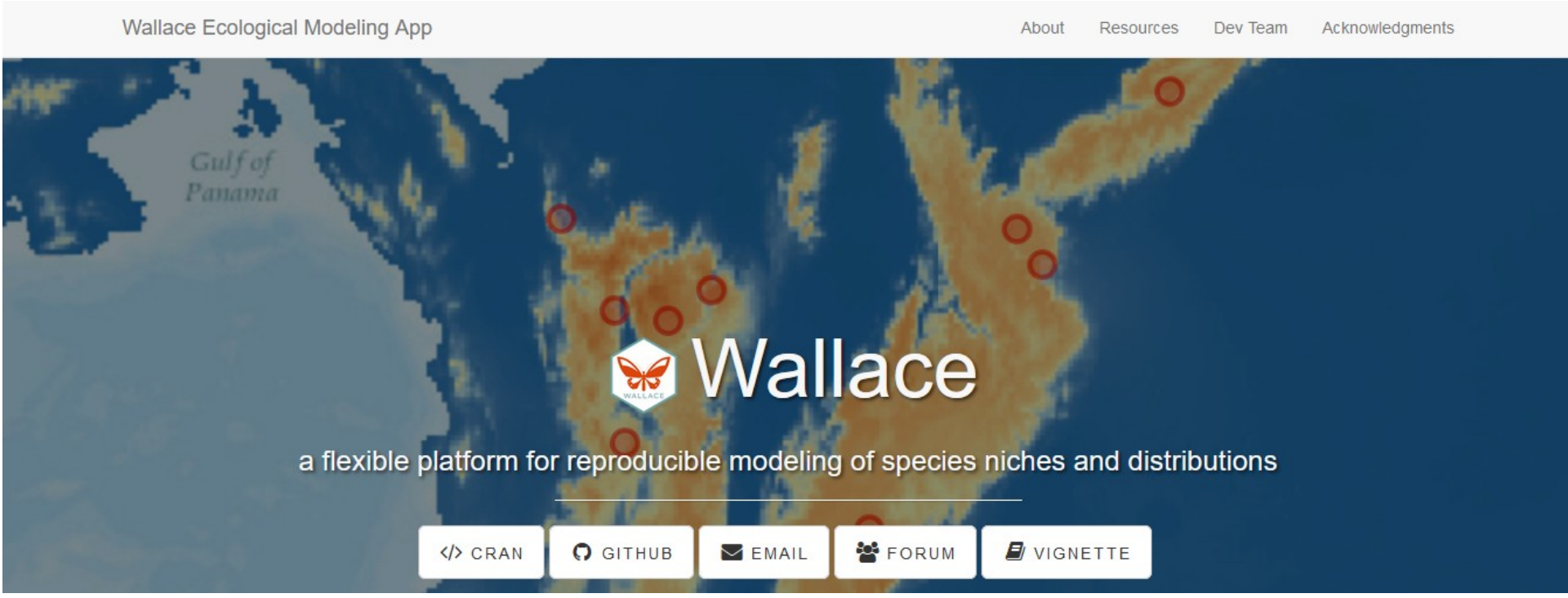
https://cran.r-project.org/bin/windows/base/



Wallace

Interface gráfica para modelagem de distribuição e espécies

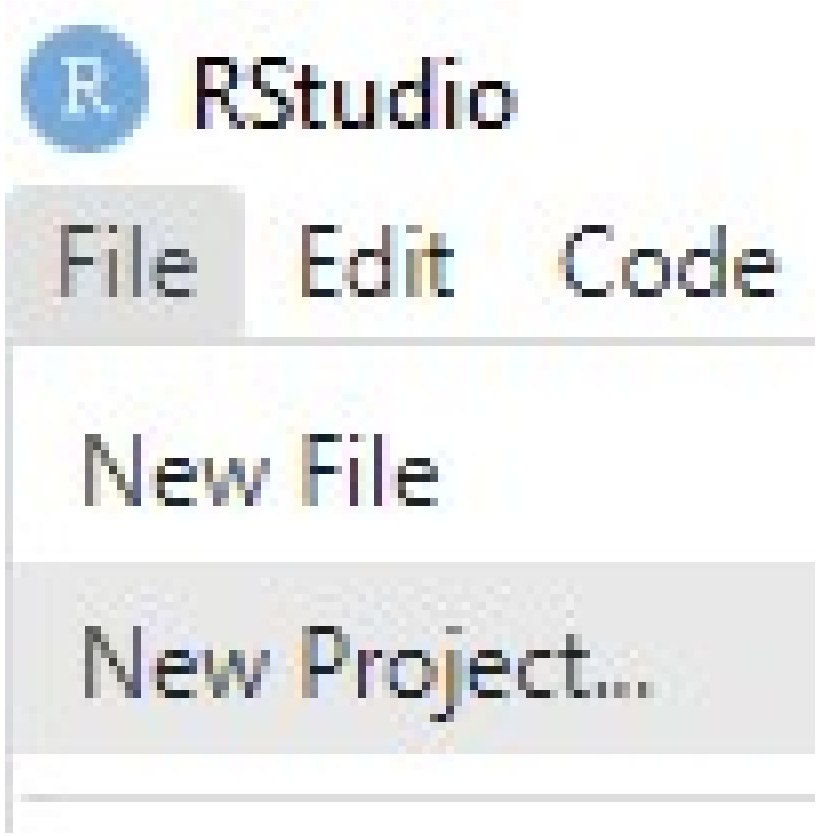
https://wallaceecomod.github.io/



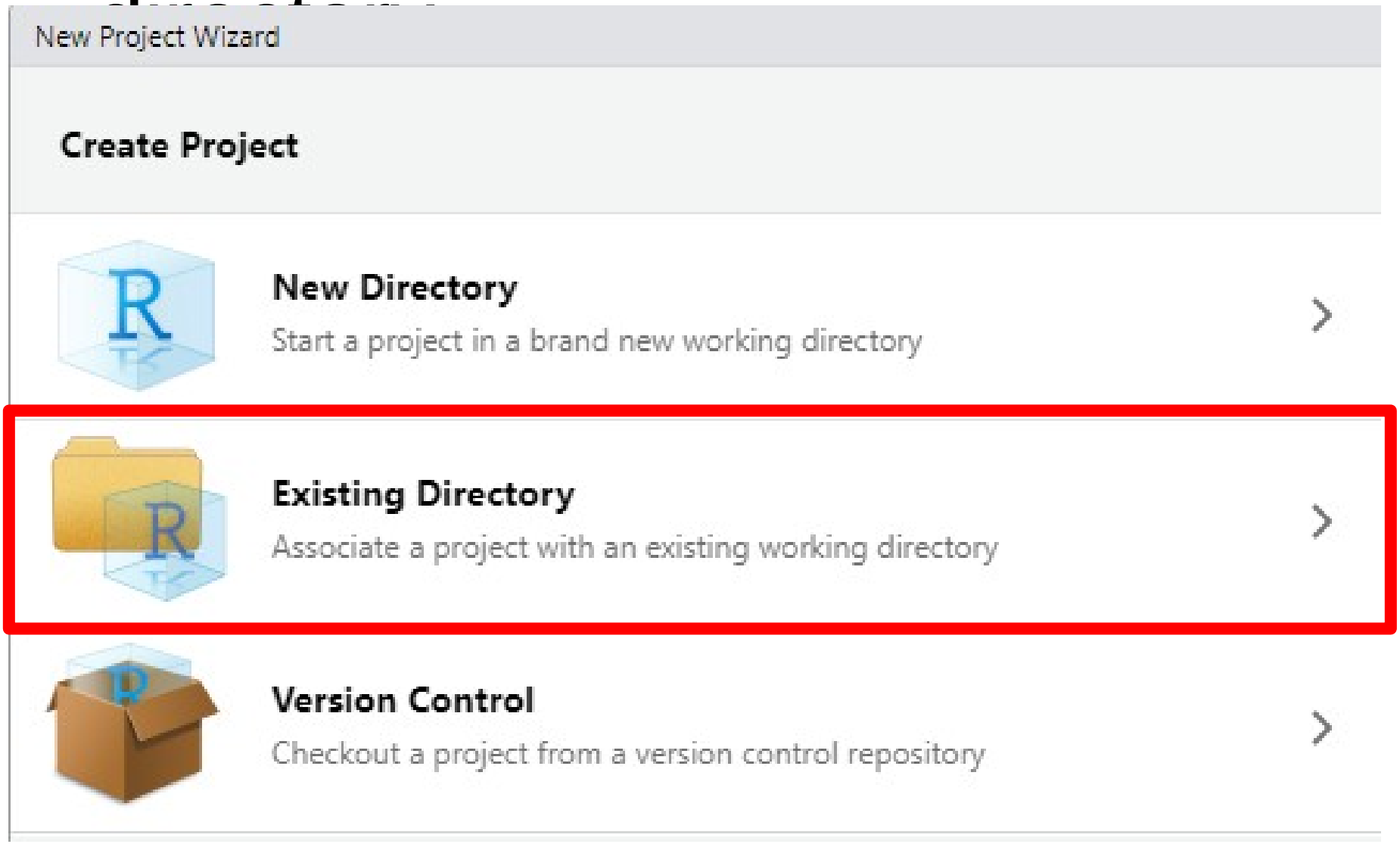
- Copiar o arquivo de aula para uma pasta

- Script para chamar abrir a interface gráfica Wallace, dentro do RStudio
  - wallace.R

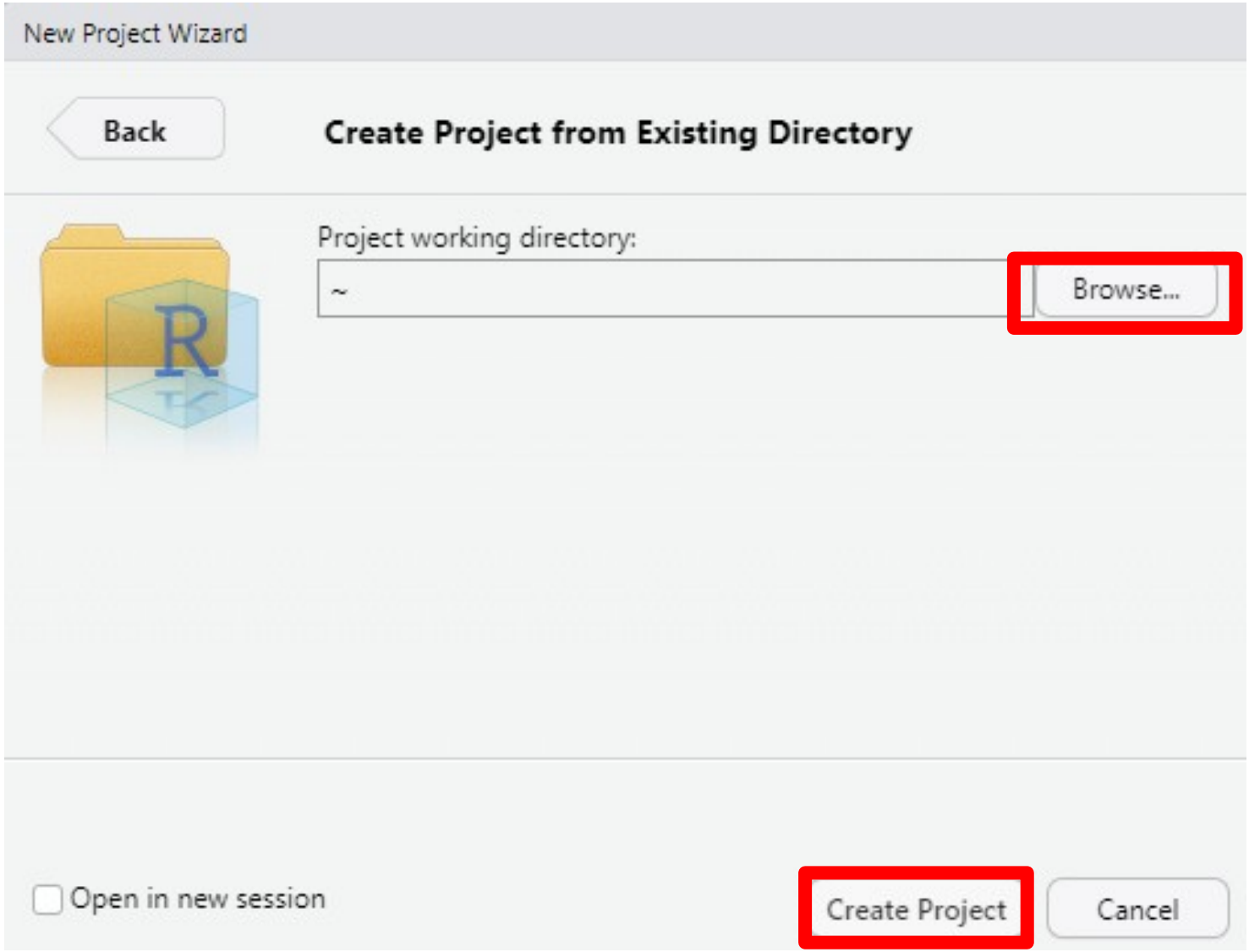
- Abrir o Rstudio
- Menu File → New Project



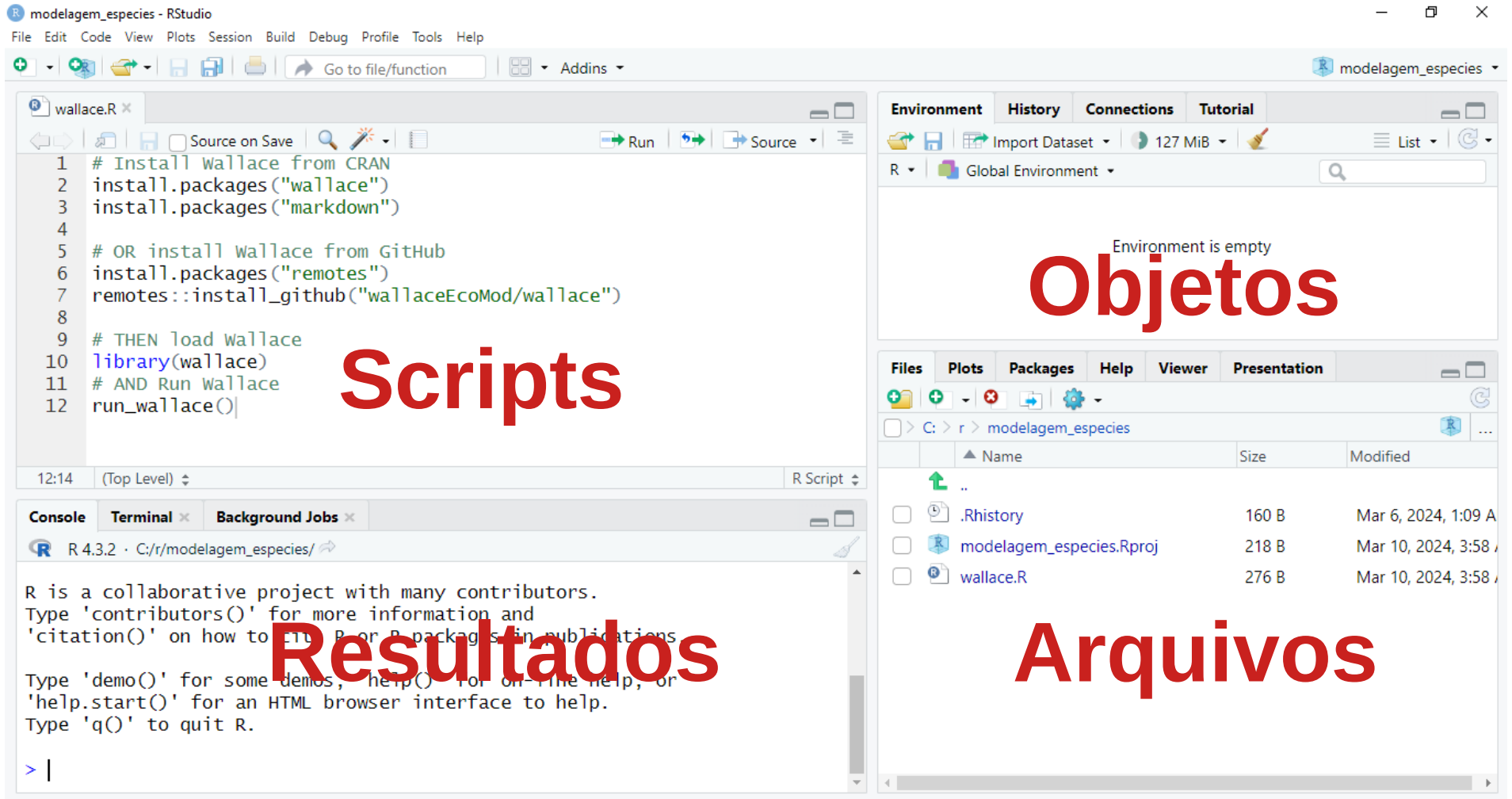
- Create project -> Existing directory



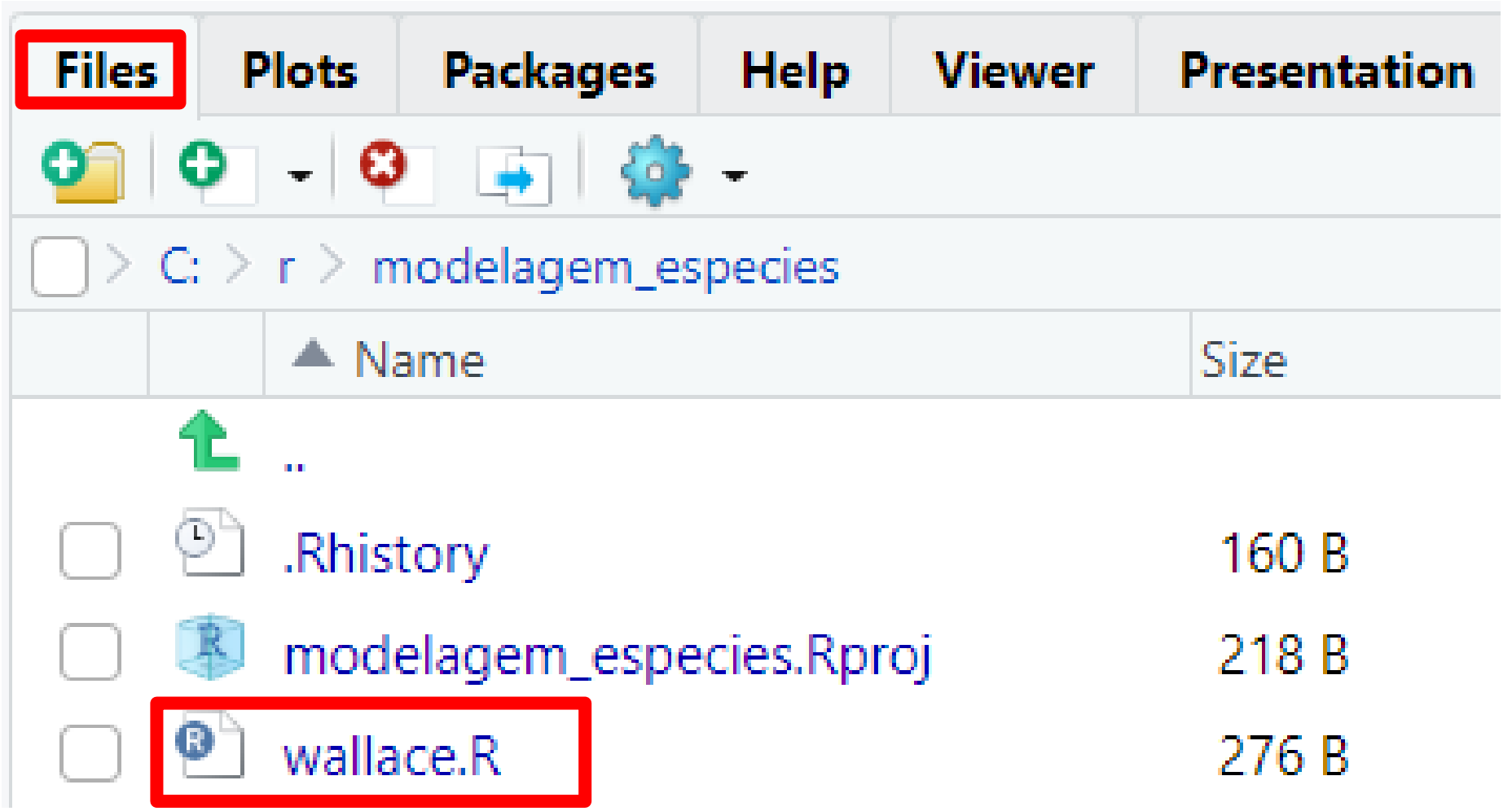
- Escolha a pasta onde colocou o arquivo de aula
- Create project



Interface do RStudio



- Na janela inferior direita, escolha a aba “Files”
- Clique no script “wallace.R”



- Clique no botão “Run”

modelagem_especies - RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function | Addins

wallace.R

Source on Save | Run | Source

```
1  # Install Wallace from CRAN
2  install.packages("wallace")
3  install.packages("markdown")
4
5  # OR install Wallace from GitHub
6  #install.packages("remotes")
7  #remotes::install_github("wallaceEcoMod/wallace")
8
9  # THEN load Wallace
10 library(wallace)
11 # AND Run Wallace
12 run_wallace()
```

12:14 (Top Level) R Script

Pressupostos dos modelos de distribuição potencial de espécies

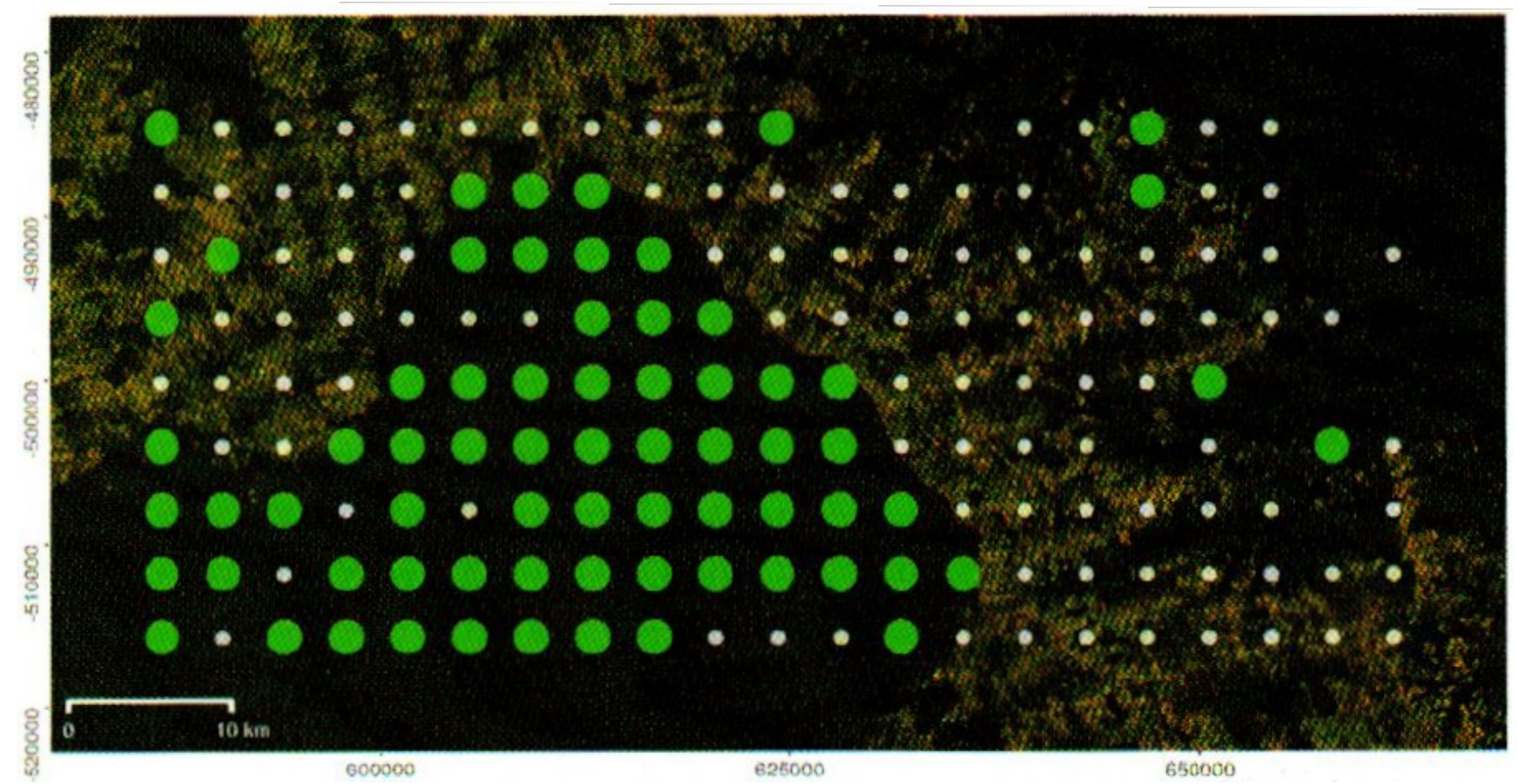
1) Uma espécie está em equilíbrio com as características físicas do ambiente em que ocorre.

2) A amostragem do espaço geográfico (registros de ocorrência da espécie) é uma amostra que representa o espaço ambiental ocupado pela espécie.

3) Conservação do nicho: a propensão de espécies em manter características herdadas referente ao nicho ao longo do tempo evolutivo

Modelos de levantamento de campo

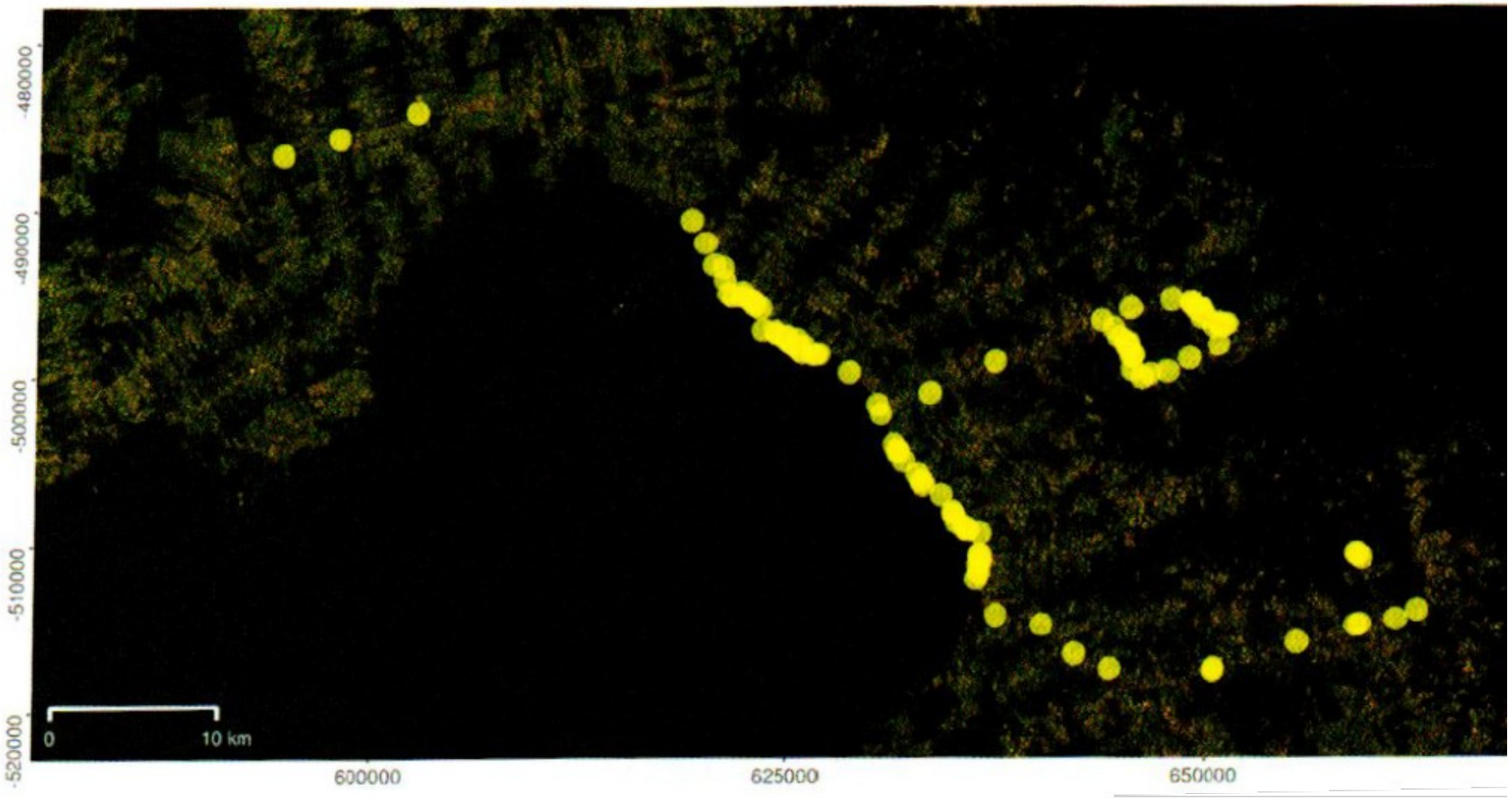
Ideal: ocorrência vs. não ocorrência, sistemático



Reineking, B. Et al., Modelling species distributions. In: Wegmann M. et al. (org). Remote sensing and GIS for Ecologists. Pelag. 2016

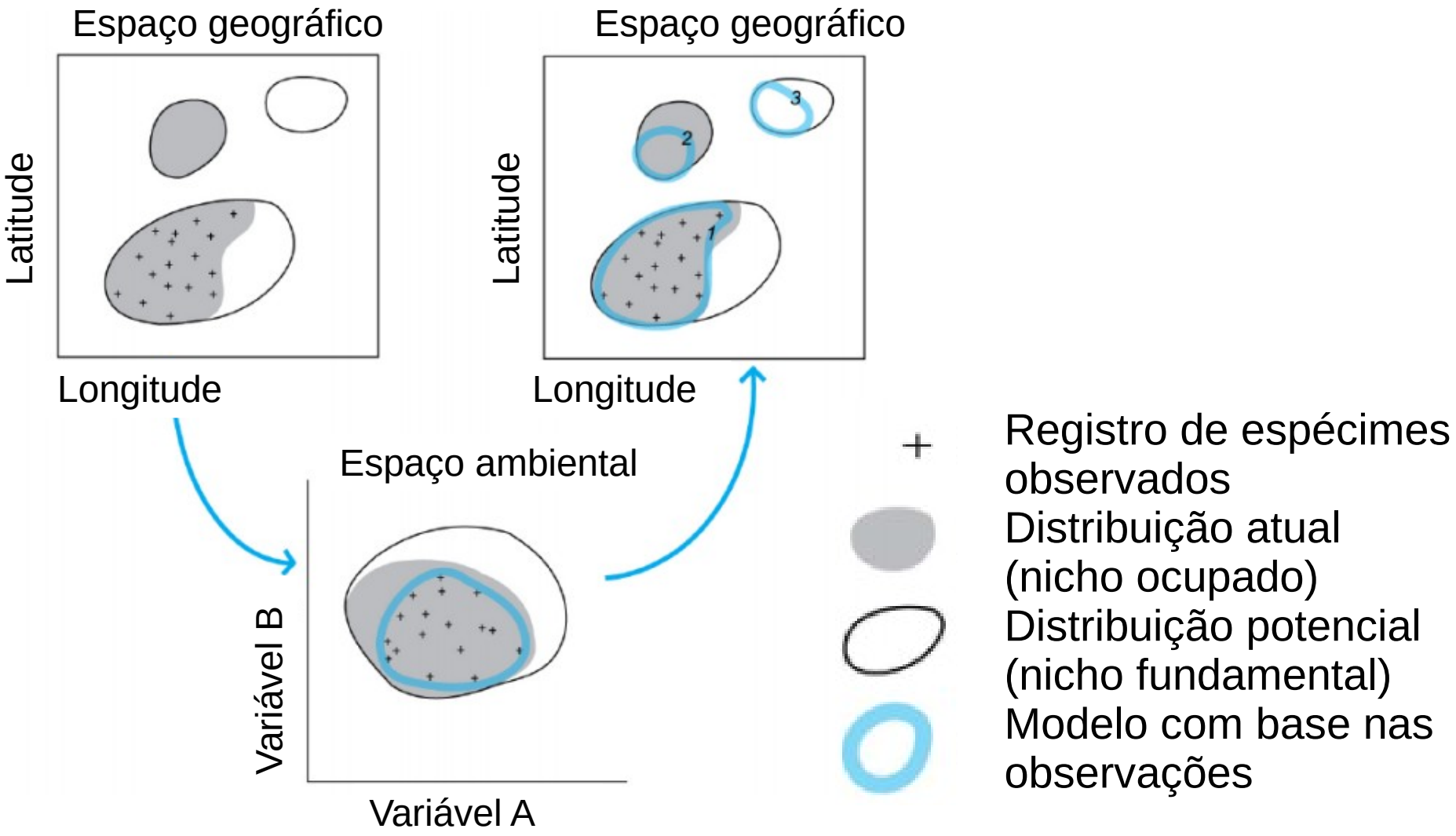
Modelos de levantamento de campo

Usual: somente ocorrência, em locais de fácil acesso



Reineking, B. Et al., Modelling species distributions. In: Wegmann M. et al. (org). Remote sensing and GIS for Ecologists. Pelag. 2016

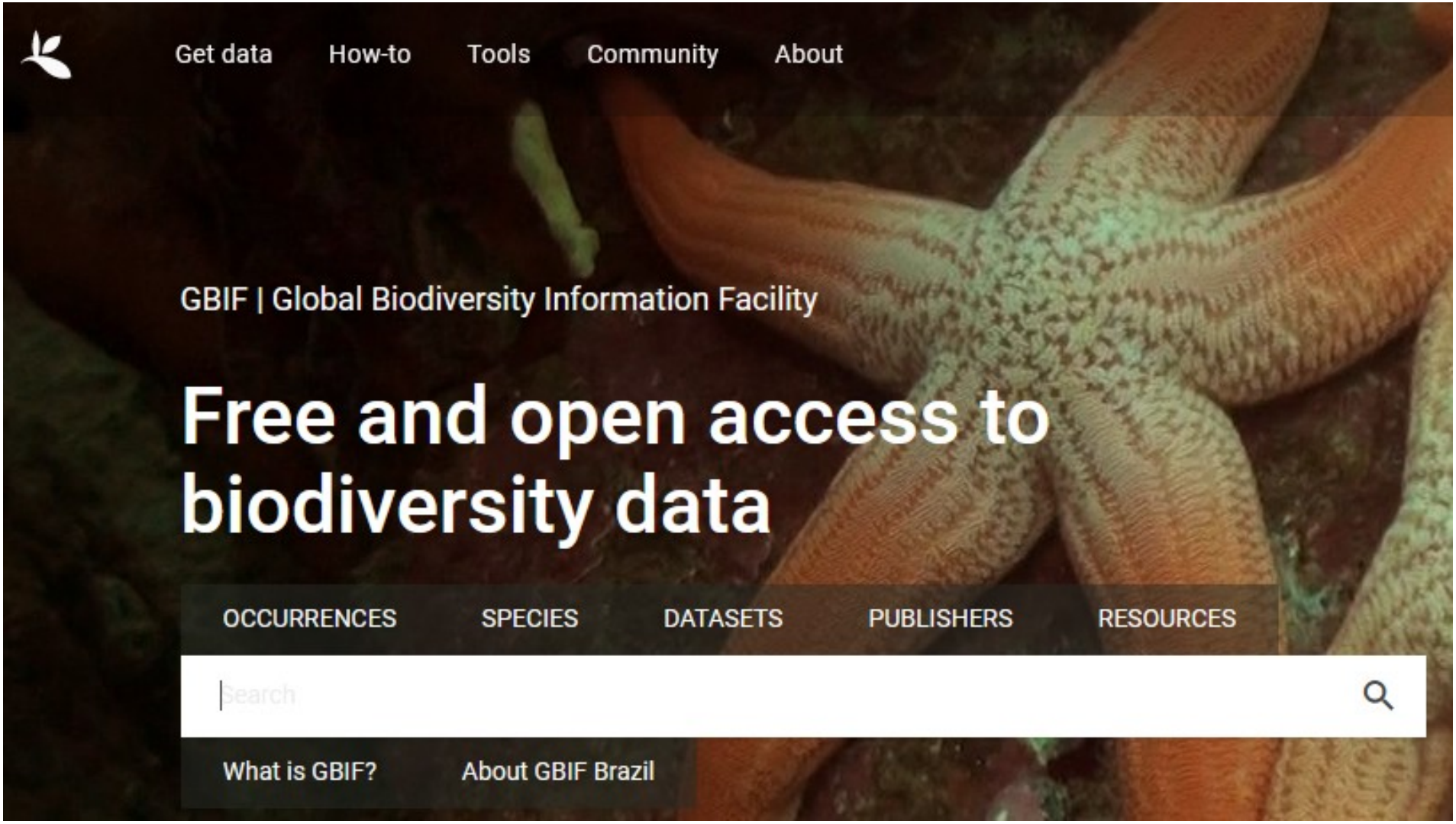
Distribuição no espaço geográfico x espaço ambiental



Pearson, R. G. (2007). Species' distribution modeling for conservation educators and practitioners. Synthesis. American Museum of Natural History, 50, 54-89.

GBIF – Global Biodiversity Information Facility

https://www.gbif.org/



Modelagem de Espécie Invasora

- Javali (*Sus scrofa*)
- Altamente adaptável a diversos ambientes
- Destroi ecossistemas nativos, plantações e criações de porcos

Tela Inicial

Intro | Occ Data | Env Data | Process Occs | Process Envs | Env Space | Partition Occs | Model | Visualize | Transfer | Reproduce | Support

WORKFLOW

Wallace (v2.1.2) currently includes ten components, or steps of a possible workflow. Each component includes two or more modules, which are possible analyses for that step.

Components:

1. *Obtain Occurrence Data*

- Query Present Database
- User-specified Occurrences

2. *Obtain Environmental Data*

- WorldClim
- EcoClimate
- User-specified Environmental Data

3. *Process Occurrence Data*

- Select Occurrences on Map
- Remove Occurrences by ID
- Spatial Thin

4. *Process Environmental Data*

- Select Study Region by Extent
- Draw Study Region
- User-specified Study Region

5. *Characterize Environmental Space*

- Environmental Ordination

About | Team | How To Use | Load Prior Session

What is *Wallace*?

Welcome to *Wallace*, a flexible application for reproducible ecological modeling, built for community expansion. The current version of *Wallace* (v2.1.2) steps the user through a full niche/distribution modeling analysis, from data acquisition to visualizing results.

The application is written in `R` with the web app development package `shiny`. Please find the stable version of *Wallace* on CRAN, and the development version on Github. We also maintain a *Wallace* website that has some basic info, links, and will be updated with tutorial materials in the near future.

Wallace is designed to facilitate spatial biodiversity research, and currently concentrates on modeling species niches and distributions using occurrence datasets and environmental predictor variables. These models provide an estimate of the species' response to environmental conditions, and can be used to generate maps that indicate suitable areas for the species (i.e. its potential geographic distribution; Guisan & Thuiller 2005; Elith & Leathwick 2009; Franklin 2010a; Peterson et al. 2011). This research area has grown tremendously over the past two decades, with applications to pressing environmental issues such as conservation biology (Franklin 2010b), invasive species (Ficetola et al. 2007), zoonotic diseases (González et al. 2010), and climate-change impacts (Kearney et al. 2010).

Also, for more detail, please see our initial publication in *Methods in Ecology and Evolution* and our follow-up in *Ecography*.

Kass J. M., Vilela B., Aiello-Lammens M. E., Muscarella R., Merow C., Anderson R. P. (2018). *Wallace*: A flexible platform for reproducible modeling of species niches and distributions built for community expansion. *Methods in Ecology and Evolultion*, 9(4): 1151-1156. DOI: 10.1111/2041-210X.12945

Kass, J.M., Pinilla-Buitrago, G.E, Paz, A., Johnson, B.A., Grisales-Betancur, V., Meenan, S.I., Attali, D., Broennimann, O., Galante, P.J., Maitner, B.S., Owens, H.L., Varela, S., Aiello-Lammens, M.E., Merow, C., Blair, M.E., Anderson R.P. (2022). *wallace* 2: a shiny app for modeling species niches and distributions redesigned to facilitate expansion via module contributions. *Ecography*, 2023(3): e06547. DOI: 10.1111/ecog.06547.

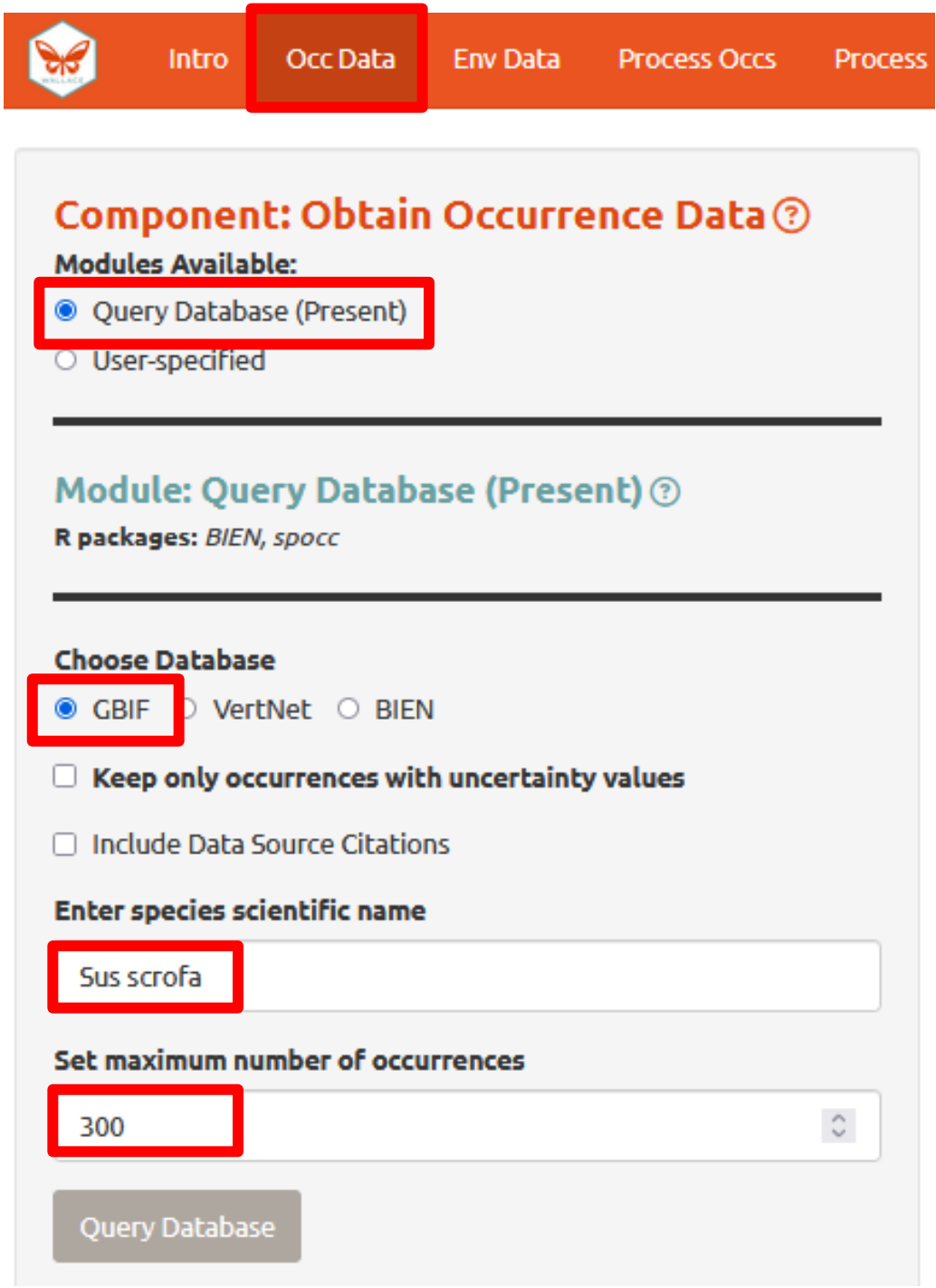
Aba: Occ data (Ocorrências)

Módulo:
”Query database”

Base de dados: GBIF

Nome científico da espécie:
Sus scrofa

Máximo número de ocorrências:
300



Species menu

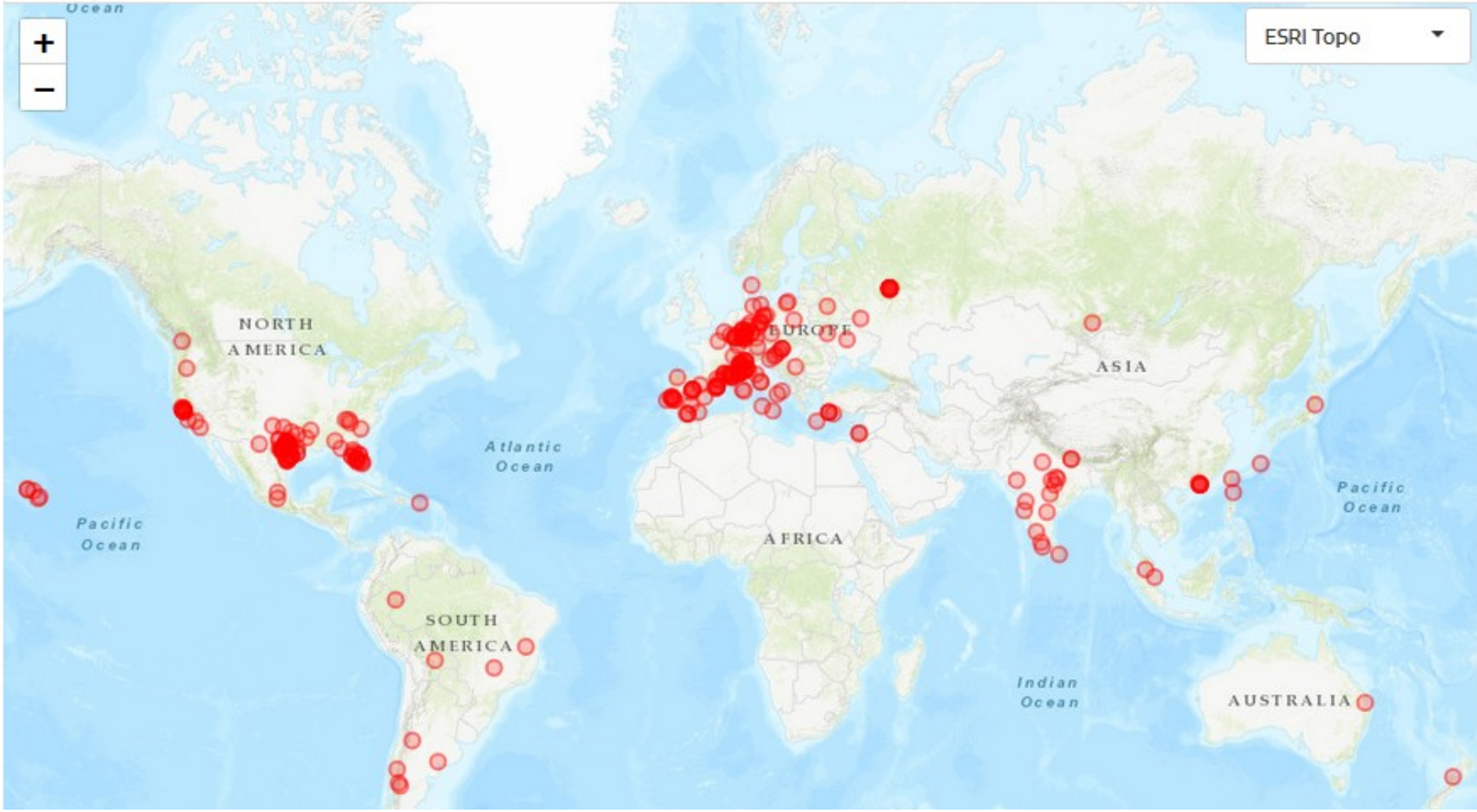
Sus_scrofa

Log window

Please find messages for the user in this log window.

> ***Sus scrofa*** **|** Total gbif records returned [300] out of [373827] total (limit 300). Records without coordinates removed [1]. Duplicated records removed [11]. Remaining records [288].

Map | Occurrences | Results | Component Guidance | Module Guidance | Save



- Aba “Occurrence”
- Observe as coordenadas, países, ano, tipo e instituição

Map | Occurrences | Results | Component Guidance | Module Guidance | Save

Show 10 entries Search:

occID	scientific_name	longitude	latitude	country	state_province	locality	year	record_type	catalog_number	institution_code
1	Sus scrofa Linnaeus, 1758	10.23	56.85	Denmark			2024	HUMAN_OBSERVATION	Arter_099e732a-1622-40b6-a0d3-b10201190bc5	MST-and-NHMD
2	Sus scrofa Linnaeus, 1758	13.17	52.57	Germany			2024	HUMAN_OBSERVATION	1463b494-d855-5376-aa12-20375cf69298	https://artenfinder.net
3	Sus scrofa Linnaeus, 1758	2.17	42.75	France	Languedoc-Roussillon		2024	HUMAN_OBSERVATION	195454565	iNaturalist
4	Sus scrofa Linnaeus, 1758	27.72	53.97	Belarus	Minsk		2024	HUMAN_OBSERVATION	195466145	iNaturalist
5	Sus scrofa Linnaeus, 1758	-95.26	29.07	United States of America	Texas		2024	HUMAN_OBSERVATION	195524959	iNaturalist
6	Sus scrofa domesticus Linnaeus, 1758	-121.63	37.67	United States of America	California		2024	HUMAN_OBSERVATION	195530288	iNaturalist
7	Sus scrofa Linnaeus, 1758	8.23	40.94	Italy	Sardegna		2024	HUMAN_OBSERVATION	195551470	iNaturalist
8	Sus scrofa Linnaeus, 1758	-99.61	31.68	United States of America	Texas		2024	HUMAN_OBSERVATION	195570096	iNaturalist
9	Sus scrofa domesticus Linnaeus, 1758	-42.22	-14.5	Brazil	Bahia		2024	HUMAN_OBSERVATION	195582870	iNaturalist

Note: To save your session code or metadata, use the Reproduce component

Save Session

By saving your session into an RDS file, you can resume working on it at a later time or you can share the fil
collaborator.

Save Session

Download Data

Download data/results from analyses from currently selected module

Download original occurrence data — CSV file

Download current table — CSV file

Download all data — CSV file

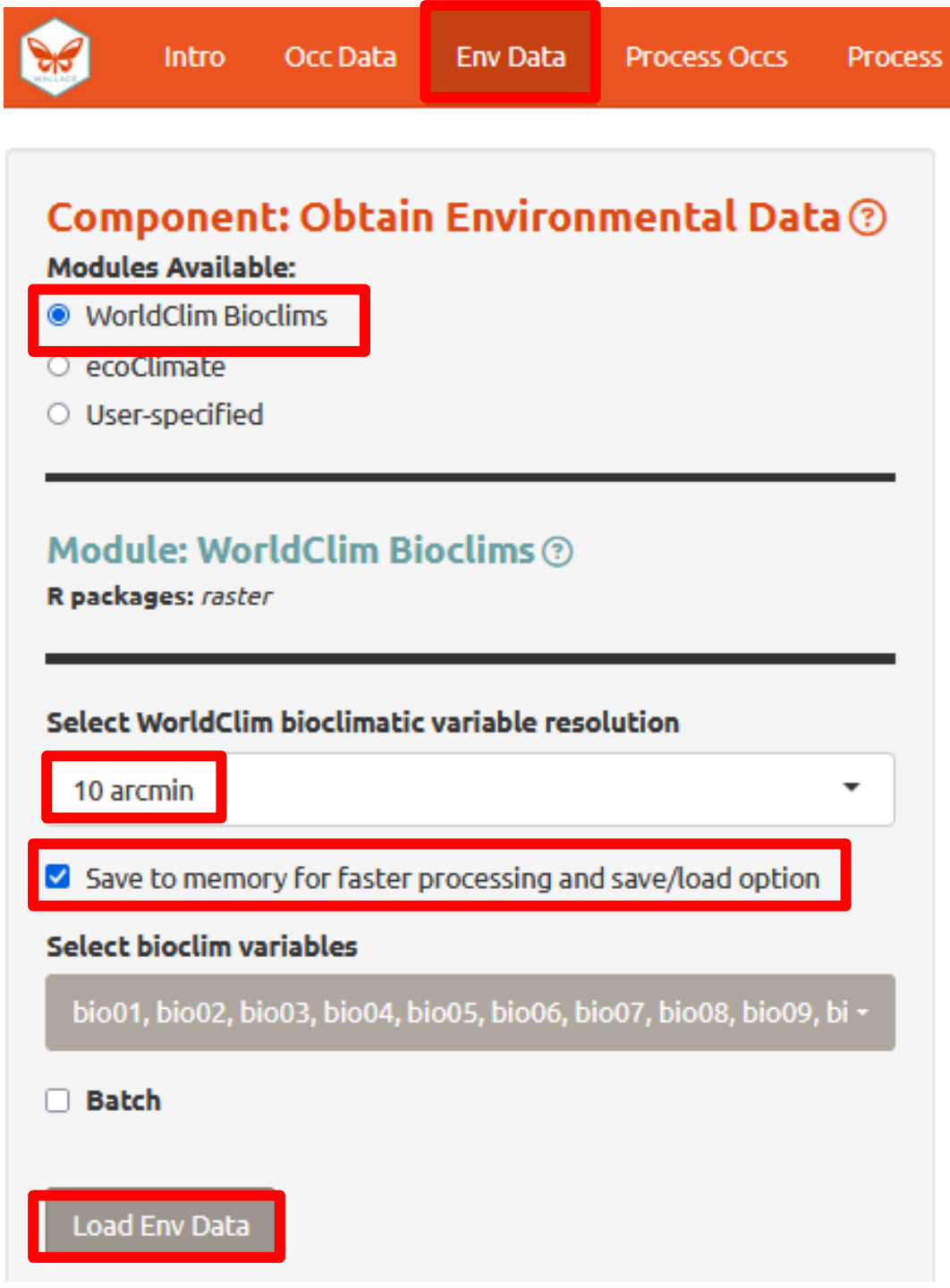
Variáveis comumente utilizadas para modelagem de distribuição de espécies

- Clima (temperatura, precipitação)
  - Médias anuais
  - Sazonalidade
- Topografia
  - Elevação
  - Declividade
  - Curvatura
- Solos
  - Classes de solo
  - Textura (arenoso, siltoso, argiloso)
  - Nutrientes

Variáveis comumente utilizadas para modelagem de distribuição de espécies

- Ocorrências de outras espécies
  - Tipo de vegetação, para prever animais
  - Predador e presa
  - Competição
- Pressões antrópicas
  - Ocupação do solo
  - Densidade humana ou de vias de locomoção
  - Desmatamento
  - Poluição do ar, água ou solo

- Aba “EnvData”
  - Dados ambientais
- Módulo:
  - WorldClim Bioclims
- Resolução
  - 10 arcmin
- Marque:
  - “Save to memory for faster processing and save/load option”



WorldClim

https://worldclim.org/

Variáveis climáticas:

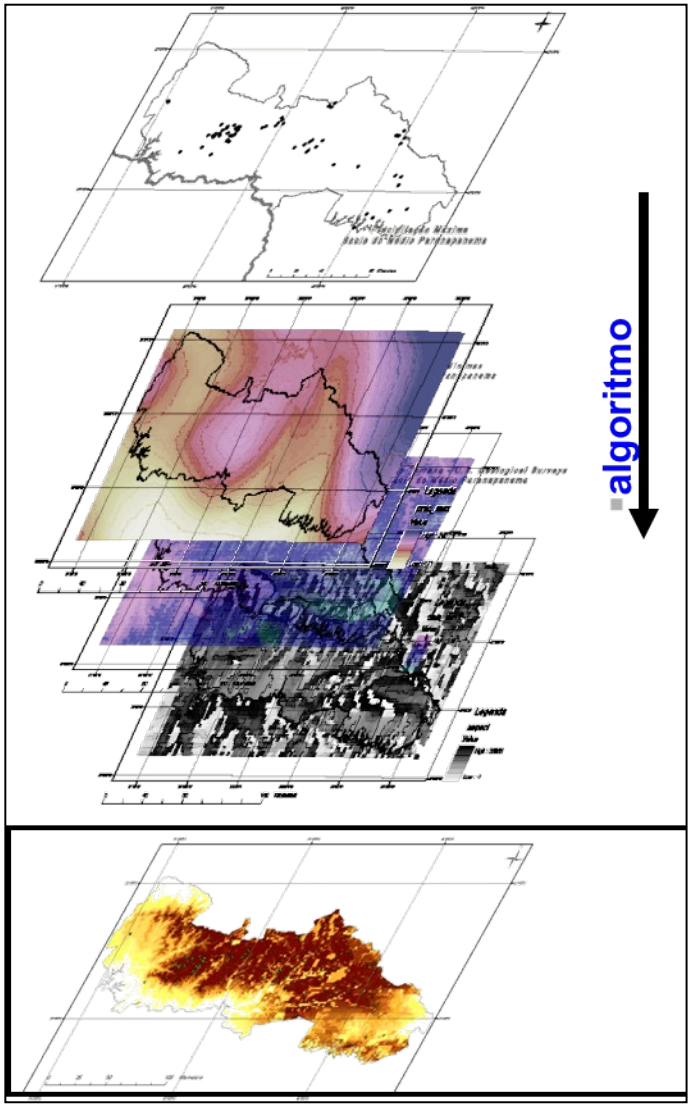
Histórico
Presente
Projeções climáticas
Variáveis bioclimáticas

Variáveis bioclimáticas

BIO1 = Temperatura média anual
BIO2 = Amplitude térmica diurna (Média mensal (max temp - min temp))
BIO3 = Isotermalidade (BIO2/BIO7) (×100)
BIO4 = Sazonalidade da temperatura (desvio padrão ×100)
BIO5 = Temperatura máxima do mês mais quente
BIO6 = Temperatura mínima do mês mais frio
BIO7 = Amplitude térmica anual (BIO5-BIO6)
BIO8 = Temperatura média do quadrimestre mais úmido
BIO9 = Temperatura média do quadrimestre mais seco
BIO10 = Temperatura média do quadrimestre mais quente
BIO11 = Temperatura média do quadrimestre mais frio
BIO12 = Precipitação anual
BIO13 = Precipitação do mês mais úmido
BIO14 = Precipitação do mês mais seco
BIO15 = Sazonalidade da precipitação (coeficiente de variação)
BIO16 = Precipitação do quadrimestre mais úmido
BIO17 = Precipitação do quadrimestre mais seco
BIO18 = Precipitação do quadrimestre mais quente
BIO19 = Precipitação do quadrimestre mais frio

Booth, T. H., Nix, H. A., Busby, J. R., & Hutchinson, M. F. (2014). BIOCLIM: the first species distribution modelling package, its early applications and relevance to most current MAXENT studies. Diversity and Distributions, 20(1), 1-9.

Exemplo de tabela de dados, com os valores ambientais adicionados, utilizada no procedimento de modelagem



(Siqueira, 2014)

	pa	bio1	bio12	bio16	bio17	bio5	bio6	bio7	bio8
1	1	183	988	374	110	323	66	257	240
2	1	226	1395	455	177	327	126	202	265
3	1	192	2160	833	267	262	107	155	219
4	1	191	1200	516	140	276	91	186	220
5	1	209	1330	501	190	300	103	197	237
6	1	205	1354	541	165	296	99	197	233
7	1	208	1403	539	180	296	104	193	236
8	1	222	1444	697	30	291	139	152	226
9	1	229	1217	580	111	309	146	163	243
10	1	186	1934	550	444	289	87	201	187
11	1	199	1436	779	46	284	97	186	218
12	1	257	1267	568	52	333	156	177	269
13	1	194	1919	533	443	295	99	197	208
14	1	165	2041	575	460	271	50	221	168
15	1	195	1449	750	61	281	79	201	219
16	1	197	1500	720	97	281	96	185	223
17	1	188	1530	724	101	272	98	174	213
18	1	223	1475	583	153	302	144	158	250
19	1	196	1484	741	90	273	86	186	218
20	1	258	2691	1077	276	317	215	102	259
21	1	262	3406	1242	238	309	219	90	252
22	1	202	2026	611	426	275	140	135	202
23	1	236	1072	476	46	306	162	145	235
24	1	236	1072	476	46	306	162	145	235
25	1	225	2622	1183	84	295	164	131	222
26	1	192	2160	833	267	262	107	155	219
27	1	136	1746	578	312	200	78	122	131
28	1	267	1912	851	54	322	223	99	262
29	1	167	3159	1168	312	224	111	113	166
30	1	167	3159	1168	312	224	111	113	166
31	1	261	3561	1376	315	321	216	105	258
32	1	236	1072	476	46	306	162	145	235
33	1	216	3185	1063	443	277	160	117	212
34	1	259	2876	1119	163	315	214	101	253
35	1	267	1912	851	54	322	223	99	262
36	1	262	2483	933	229	329	201	127	256
37	1	258	2691	1077	276	317	215	102	259
38	1	167	3159	1168	312	224	111	113	166
39	1	258	2691	1077	276	317	215	102	259
40	1	202	1751	530	337	315	79	236	232
41	1	265	2109	865	195	325	221	105	265
42	1	261	3561	1376	315	321	216	105	258
43	1	167	3159	1168	312	224	111	113	166
44	1	167	3159	1168	312	224	111	113	166
45	1	228	3218	1418	153	303	161	141	225

Please, check Log window for more information

OK

- Ocorrências removidas porque estavam na mesma célula (pixel) da base do WorldClim

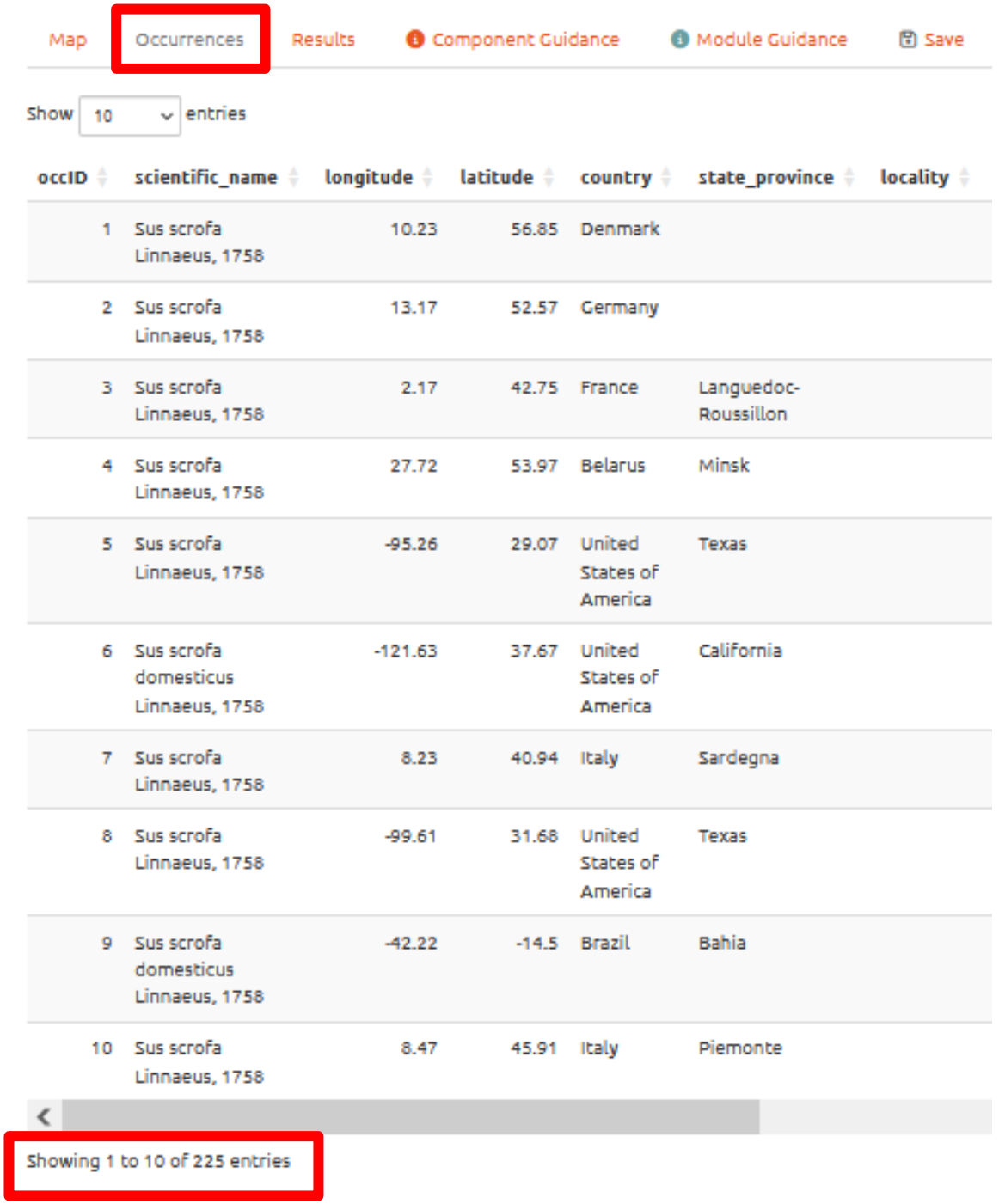
Log window

bio05, bio06, bio07, bio08, bio09, bio10, bio11, bio12, bio13, bio14, bio15, bio16, bio17, bio18, bio19 at 10 arcmin resolution.
> ! WARNING : ***Sus scrofa*** | Removed 63 localities that shared the same grid cell. occIDs: 34, 42, 52, 58, 70, 71, 75, 93, 94, 95, 99, 100, 103, 105, 106, 109, 138, 139, 140, 142, 143, 148, 149, 151,

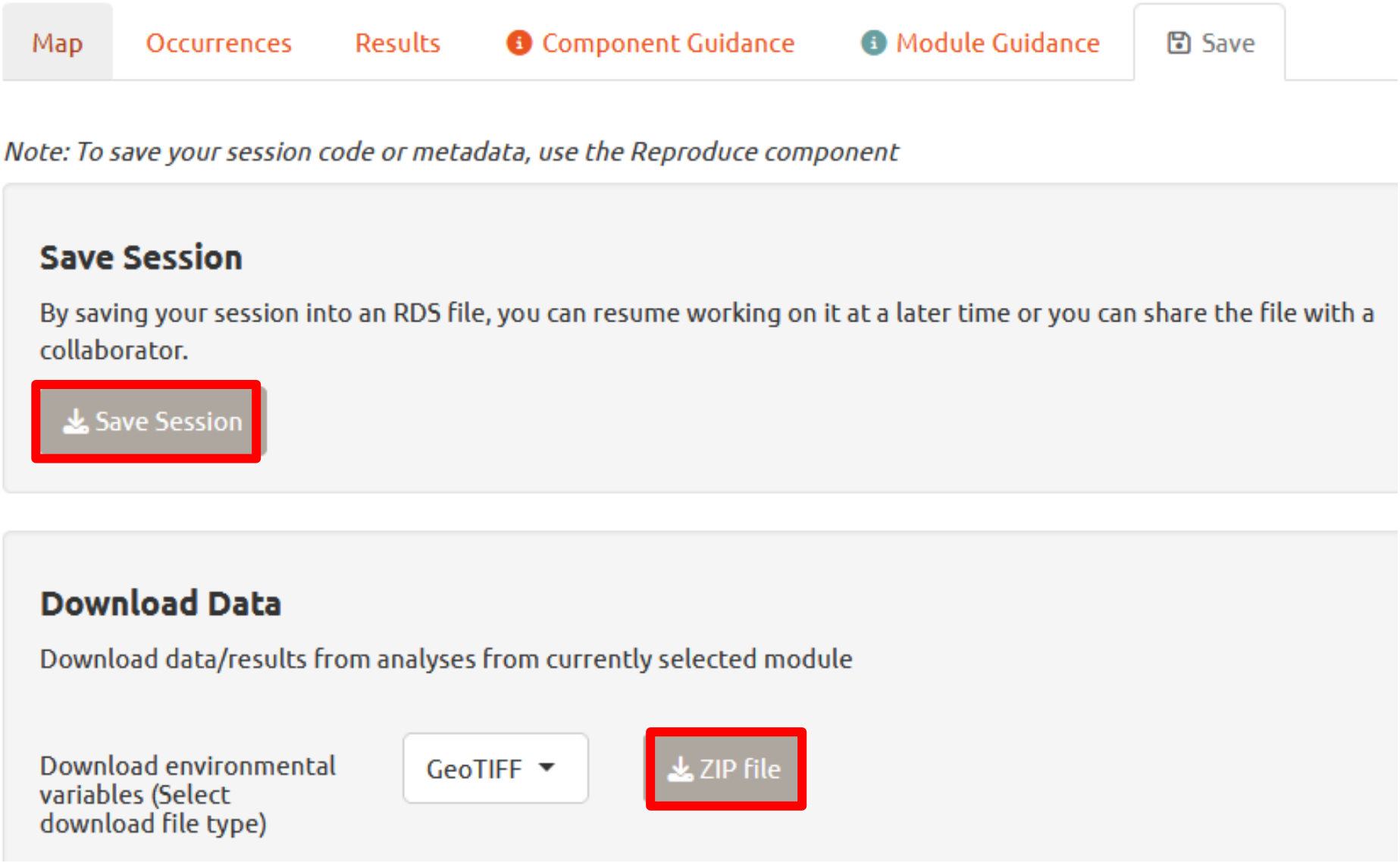
Aba:

“Occurrences”

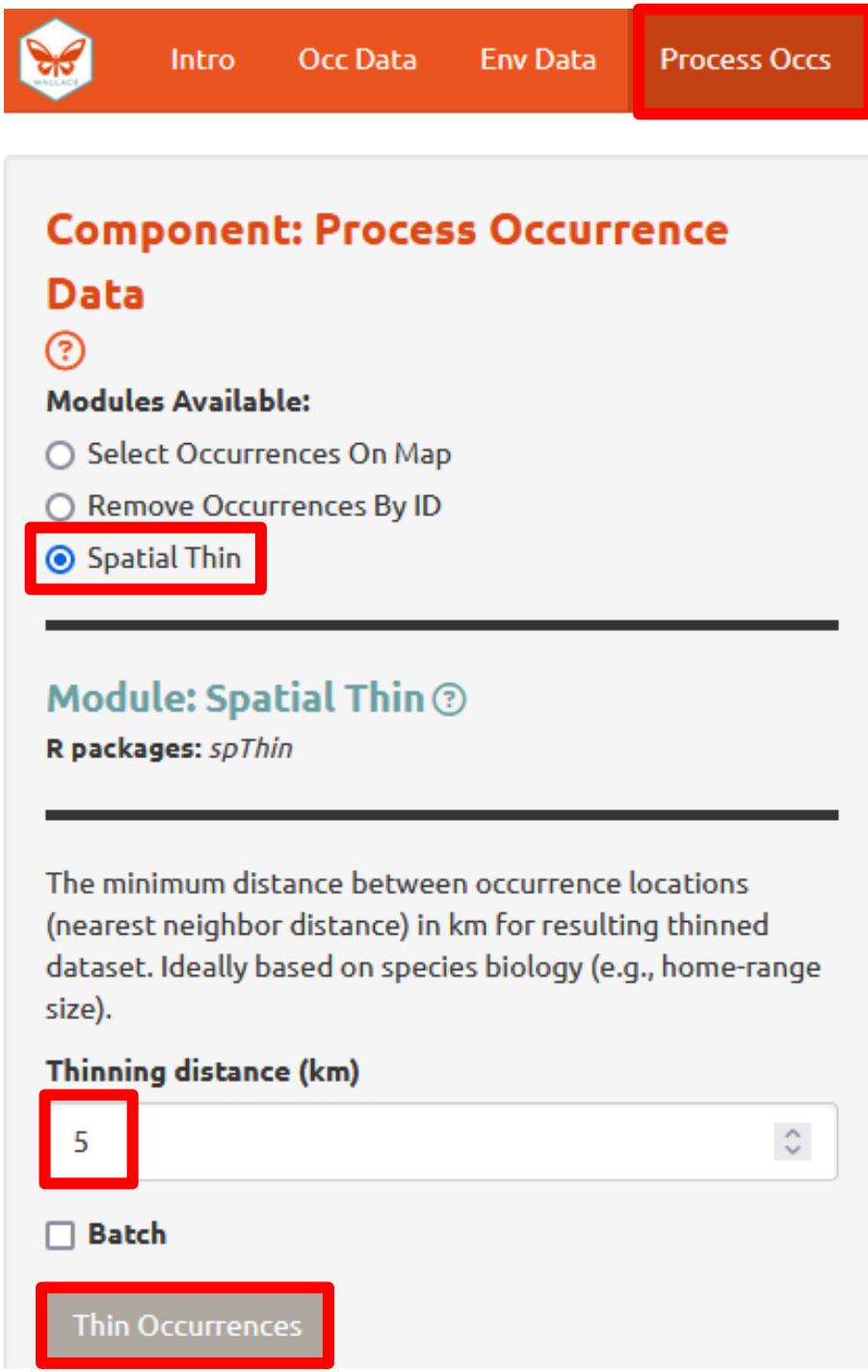
Restaram 225 ocorrências



- Aba “Save”


Map
Occurrences
Results
Component Guidance
Module Guidance
Save
Note: To save your session code or metadata, use the Reproduce component
Save Session
By saving your session into an RDS file, you can resume working on it at a later time or you can share the file with a collaborator.
Save Session
Download Data
Download data/results from analyses from currently selected module
Download environmental variables (Select download file type)
GeoTIFF
ZIP file

- Aba: Process Occs
- Selecione “Spatial thin”
- Distância: 5km



Log window

157, 169, 177, 179, 181, 186, 191, 192, 193, 196, 199, 202, 206,
208, 212, 224, 225, 226, 228, 229, 234, 236, 242, 243, 244, 245,
246, 257, 262, 263, 270, 271, 274, 275, 283, 294, 299, 300.

> ***Sus scrofa*** | Worldclim variables ready to use.

> ***Sus scrofa*** | Total records thinned (5 km) to 220 localities

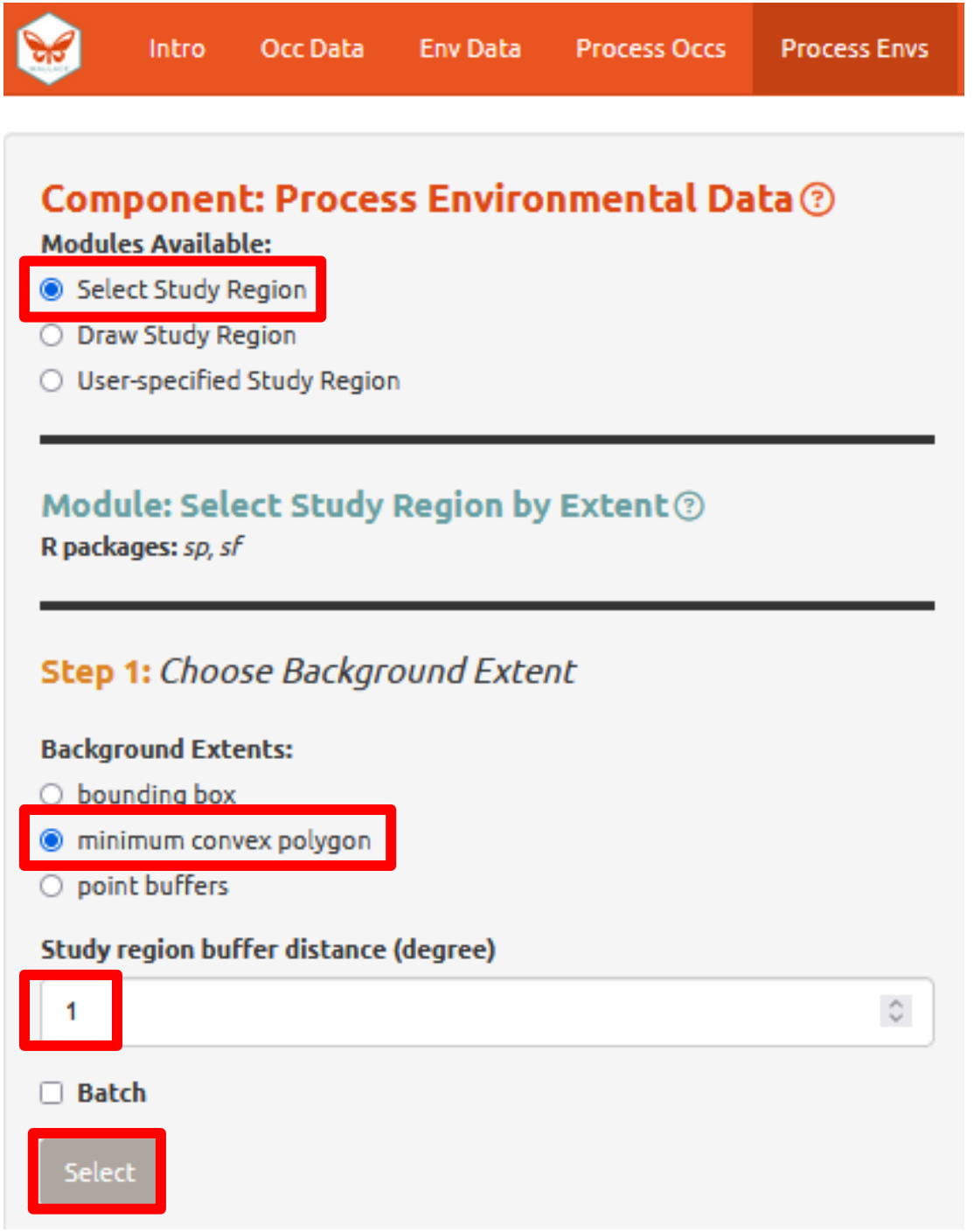
Fontes de incerteza para modelagem de processos pontuais

- Previsão para fora da área de estudo ou para locais com características diferentes das amostradas
  - Ex: expansão potencial de espécies invasoras, vetores de doença, plantios agrícolas
- Previsões para outros períodos de tempo (passado, futuro)
  - Ex: efeito de mudanças climáticas

- As relações seriam as mesmas?
- Outras variáveis e processos ambientais e sociais seriam relevantes?
- As projeções são confiáveis?

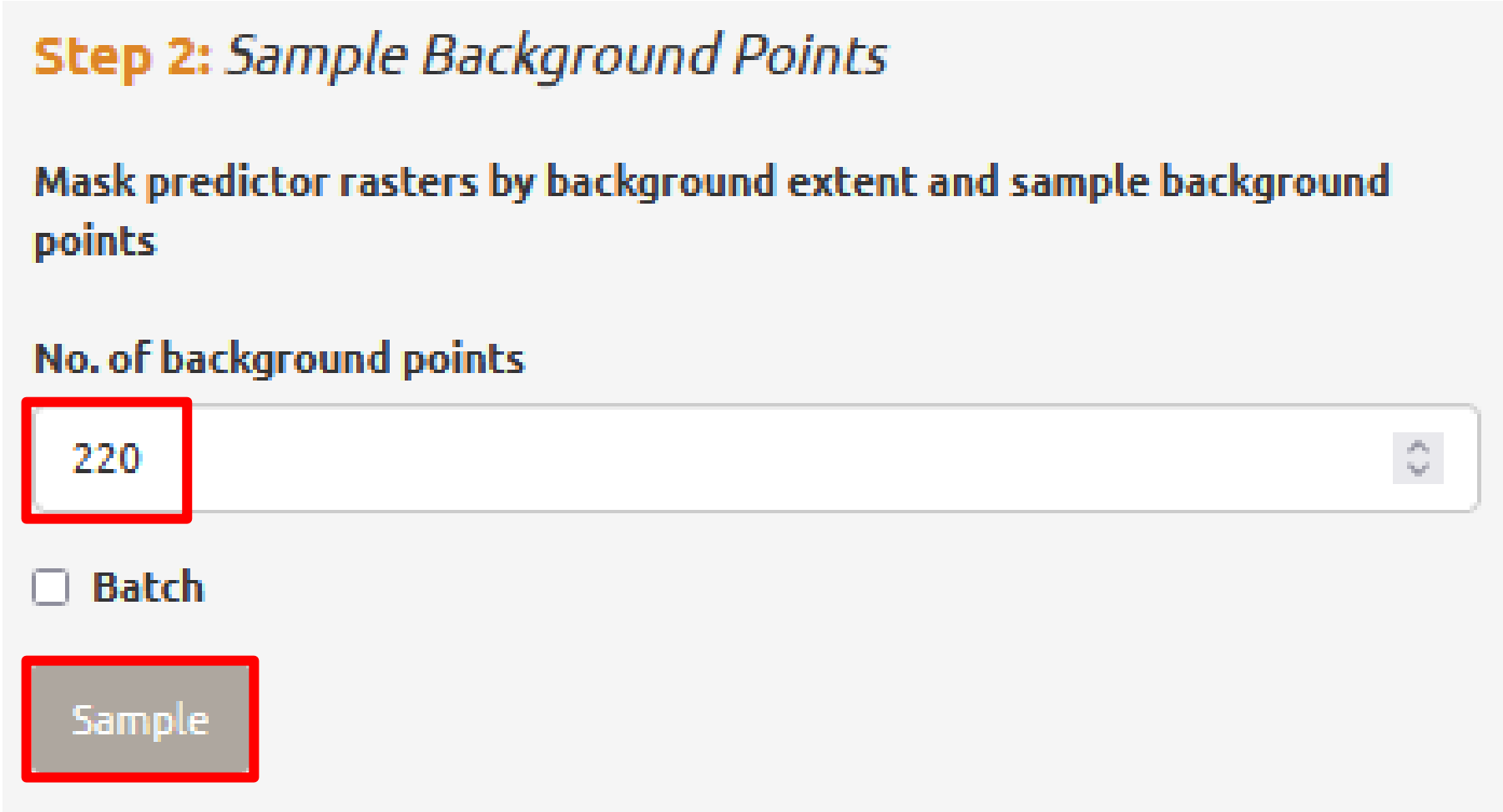
Elith, Jane; Franklin, Janeth. Species distribution modeling. Encyclopedia of Biodiversity, 2013, p. 692-705

- Aba “Process Envs”
- Marque “Select Study Region”
- Extensão:
  - “Minimum convex polygon”
- Buffer:
  - 1 km



Map | Occurrences | Results | Component Guidance | Module Guidance | Save

- Amostragem aleatória de pontos para comparação:
  - 220, igual ao número de ocorrências



Note: To save your session code or metadata, use the Reproduce component

Save Session

By saving your session into an RDS file, you can resume working on it at a later time or you can share the fil

⚠ The current session data is large, which means the downloaded file may be large and the download migh

Save Session

Download Data

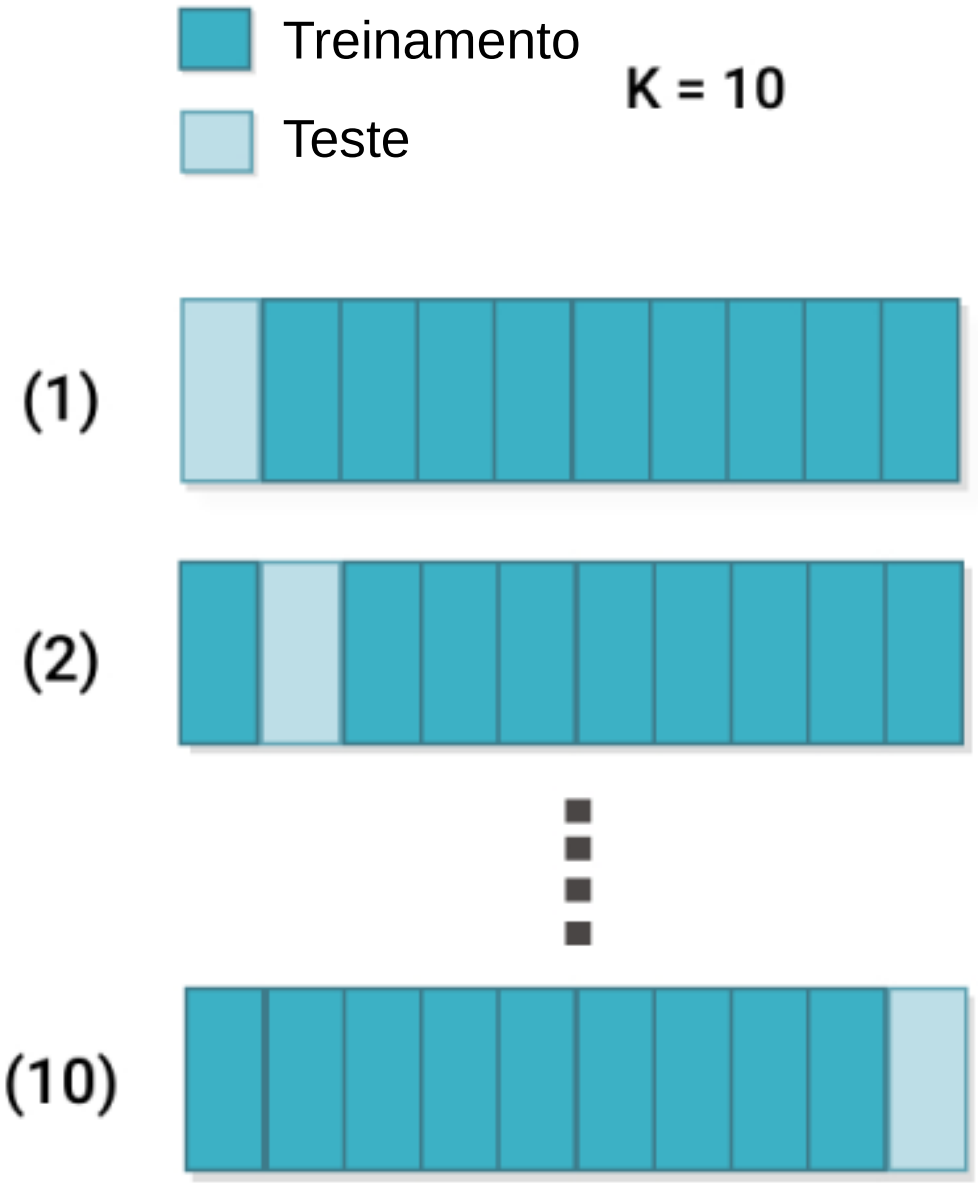
Download data/results from analyses from currently selected module

Download shapefile of background extent — ZIP file

Download predictor rasters masked to background extent (Select download file type) — GeoTIFF — ZIP file

Download sample background points — CSV file

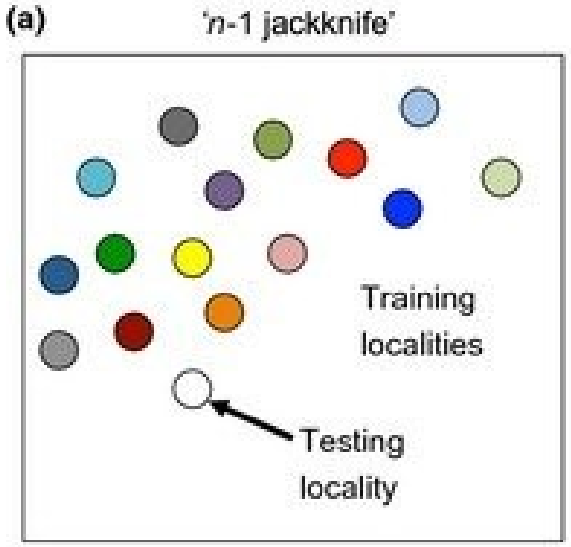
Validação cruzada



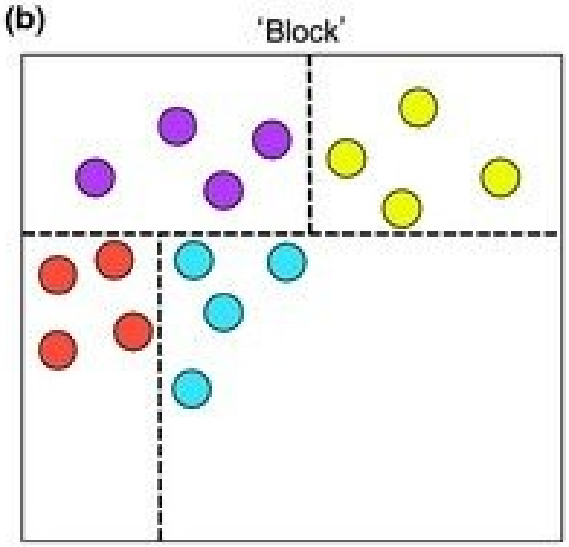
https://neptune.ai/blog/cross-validation-mistakes

Métodos de particionamento

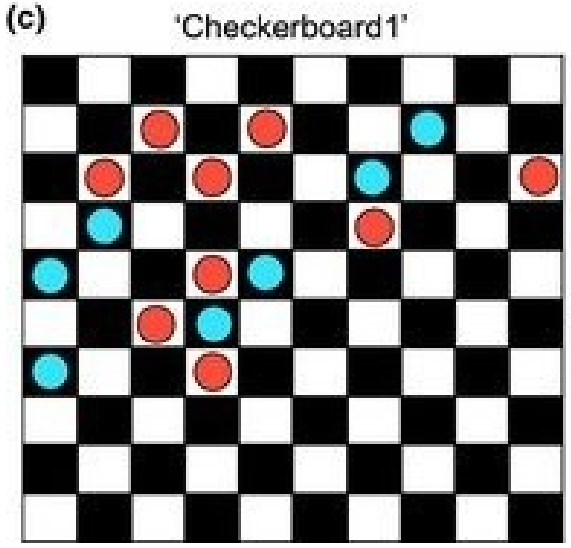
Aleatório



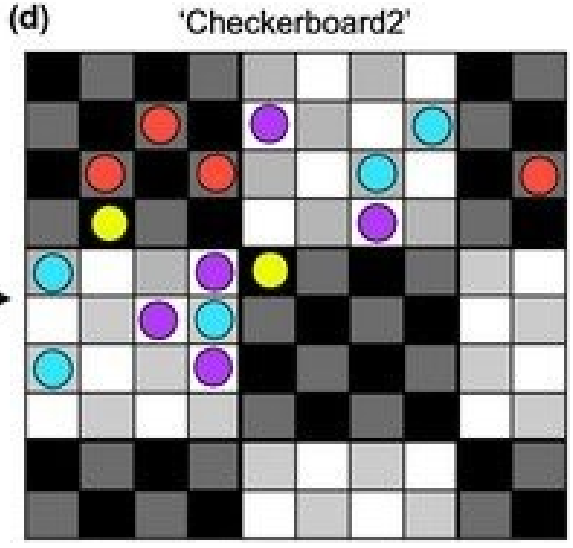
Agrupamento espacial



Tabuleiro 1



Tabuleiro 2



Muscarella, R. et al. (2014). ENM eval: An R package for conducting spatially independent evaluations and estimating optimal model complexity for Maxent ecological niche models. Methods in ecology and evolution, 5(11), 1198-1205.

Component: Partition Occurrence Data

Modules Available:

- ○ Non-spatial Partition
- ◉ Spatial Partition

Module: Spatial Partition

R packages: *ENMeval*

Options Available:

Checkerboard 2 (k = 4)

Aggregation Factor

2

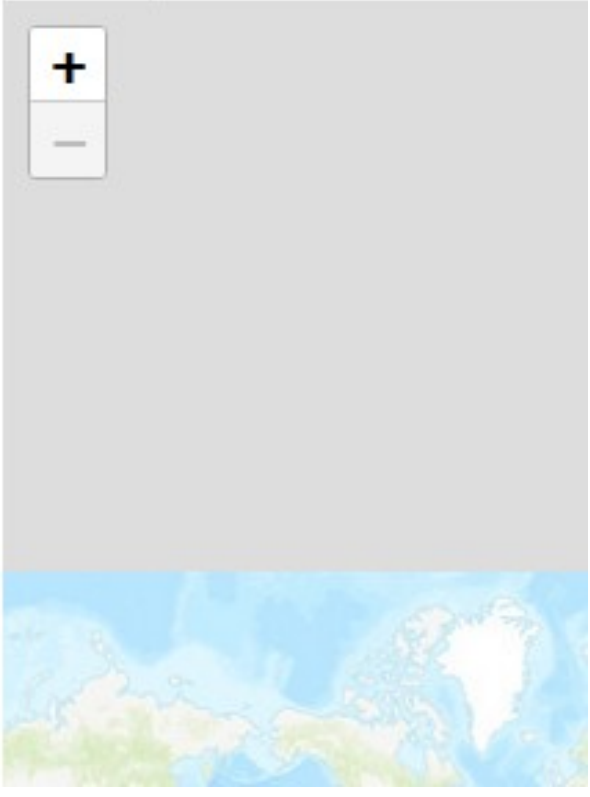
☐ **Batch**

Partition

Species menu

Sus_scrofa

Map | Occurrences | Results



Cada um dos 4 grupos (cores) será usado para calibrar o modelo, e os 3 outros serão usados para validação

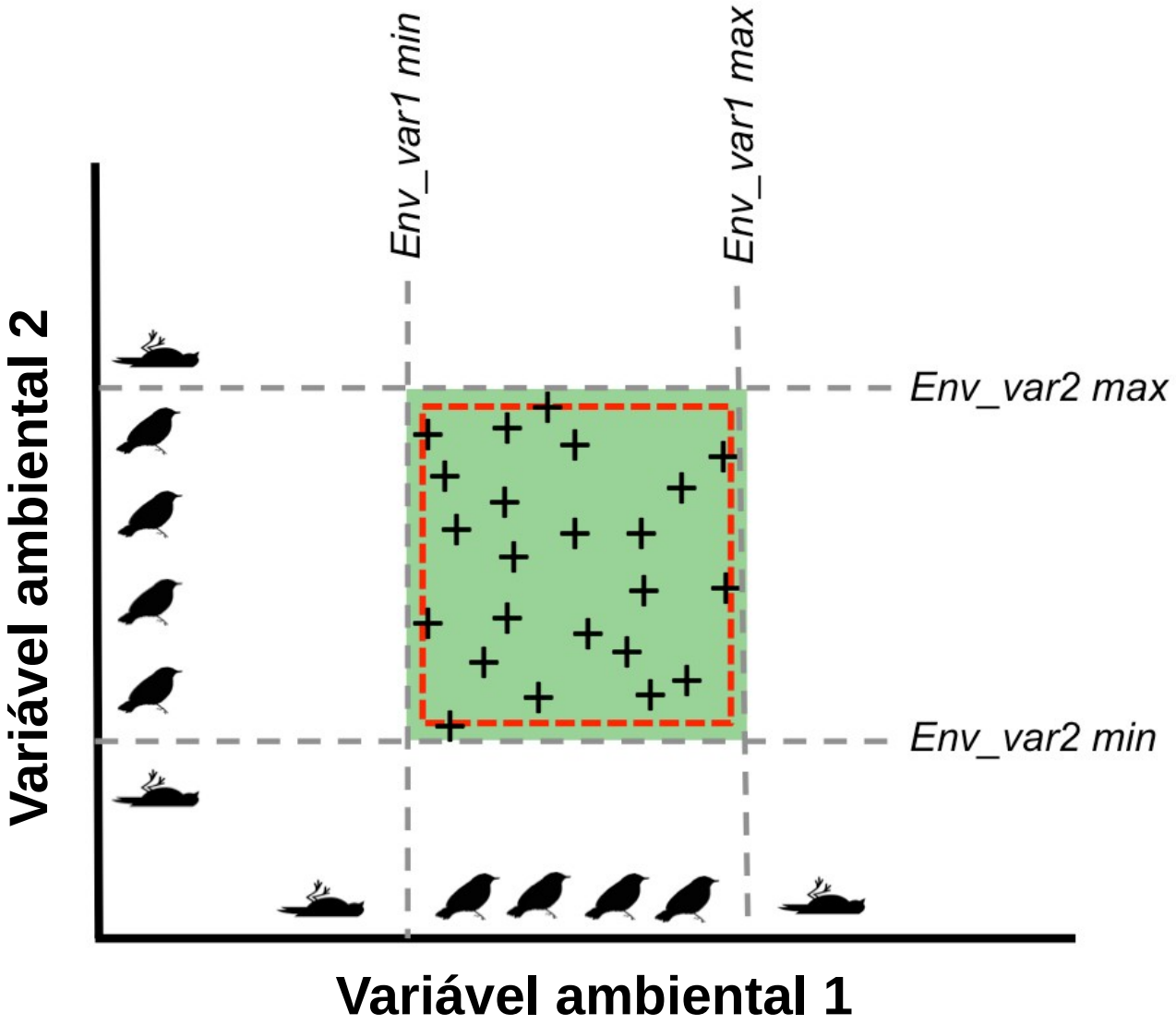
Modelos de processos pontuais

- Envelopes
- Regressão linear
- Regressão não-linear
- Aprendizado de máquinas

Mais simples
Pior ajuste
Extrapolação mais confiável

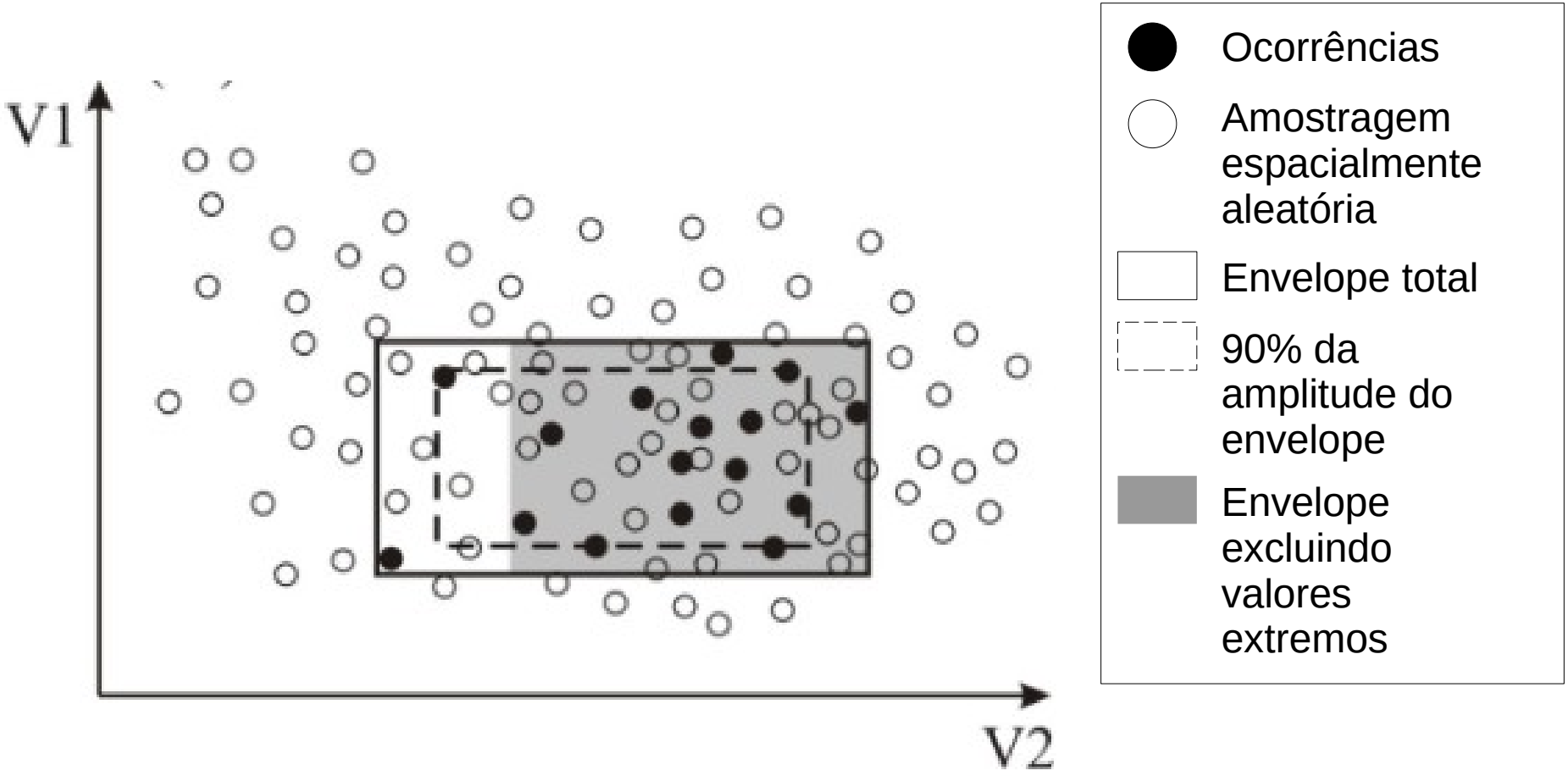
Mais complexos
Melhor ajuste
Extrapolação menos confiável

Envelope



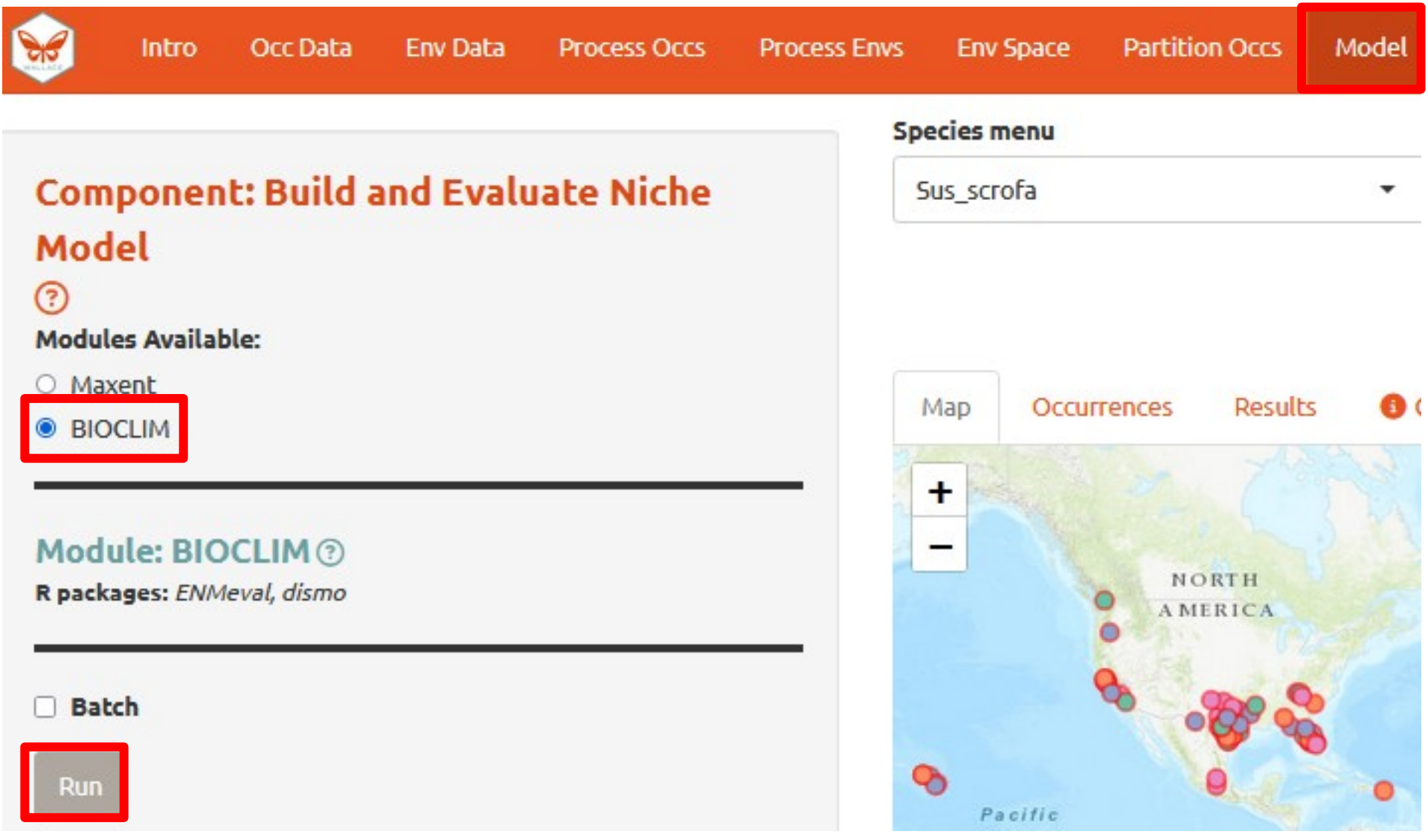
https://support.bccvl.org.au/support/solutions/articles/6000083201-bioclim

BIOCLIM (Método de Envelope)



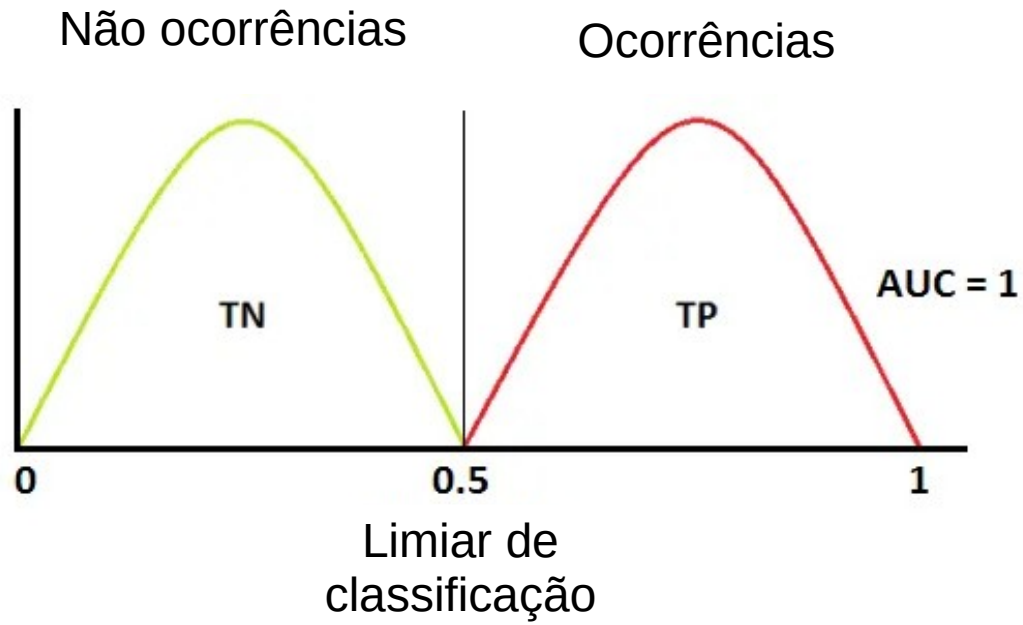
Lima-Ribeiro, M. D. S., & Diniz-Filho, J. A. F. (2012). Modelando a distribuição geográfica das espécies no passado: uma abordagem promissora em paleoecologia. Revista Brasileira de Paleontologia, 15(3), 371-385.

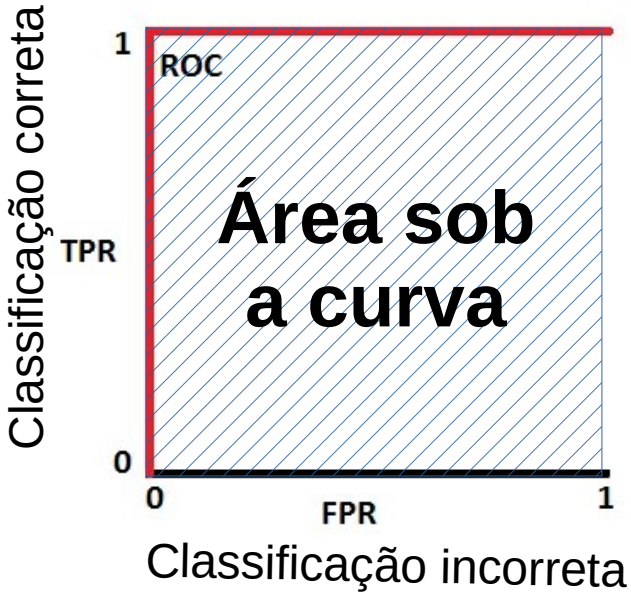
- Aba “Model”
- Modelo: BIOCLIM (Envelope)



Area sob a curva (AUC – Area Under Curve)

Identificação perfeita de

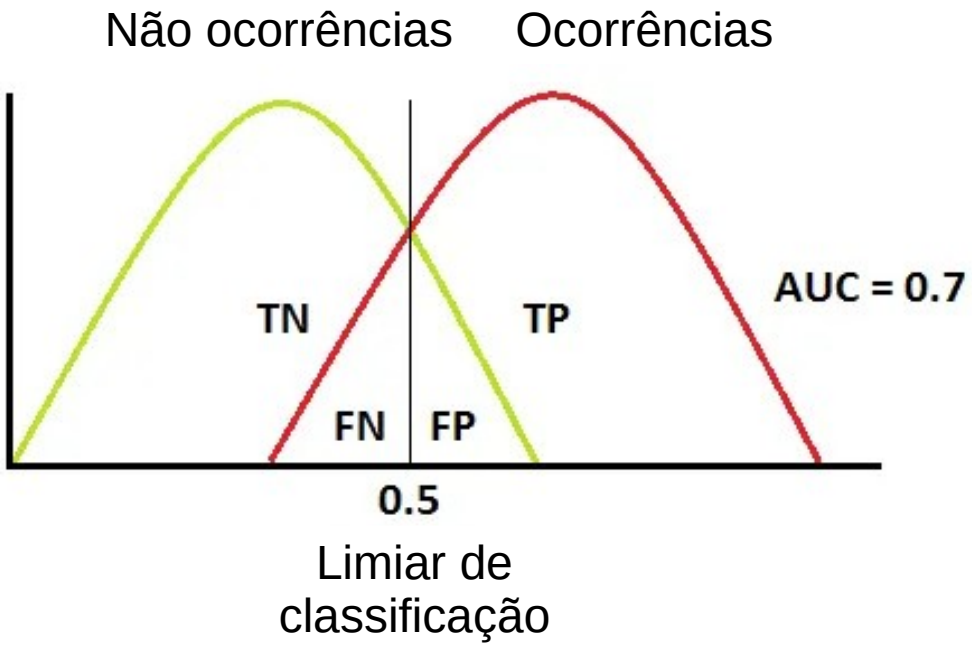


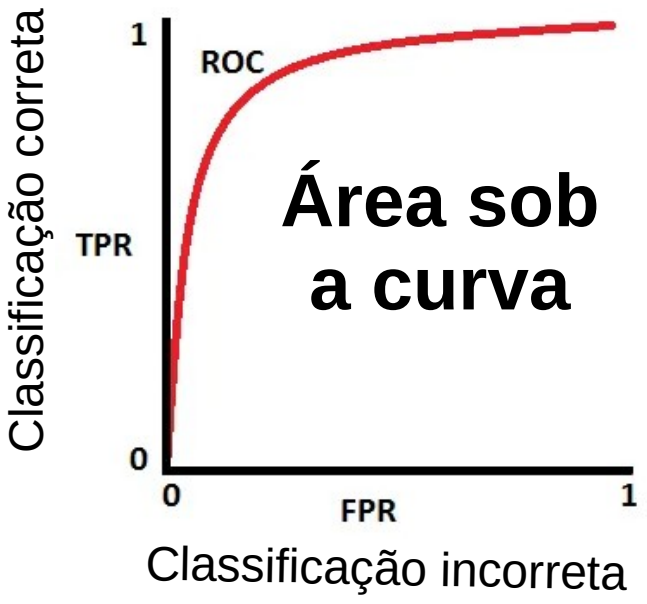


https://towardsdatascience.com/understanding-auc-roc-curve-68b2303cc9c5

Area sob a curva (AUC – Area Under Curve)

Identificação parcial de

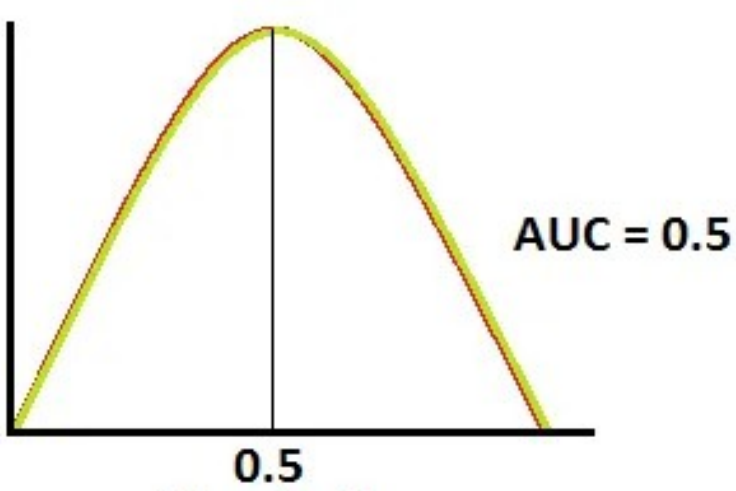




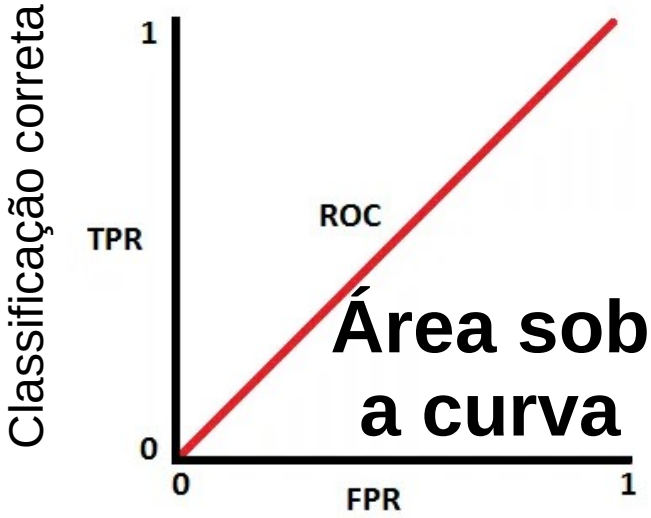
https://towardsdatascience.com/understanding-auc-roc-curve-68b2303cc9c5

Area sob a curva (AUC – Area Under Curve)

Identificação aleatória



Limiar de classificação

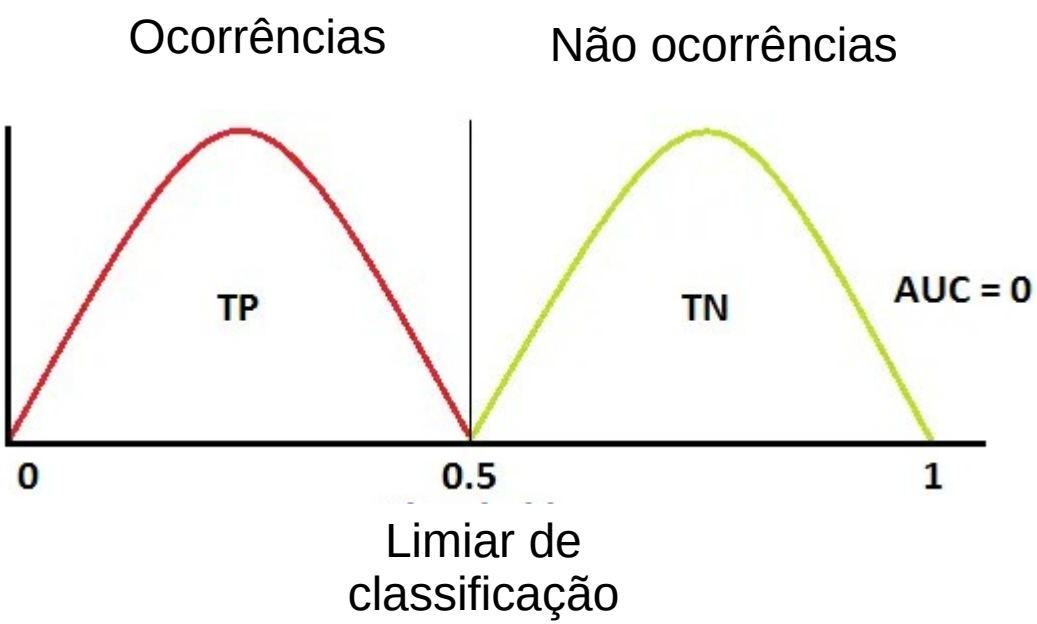


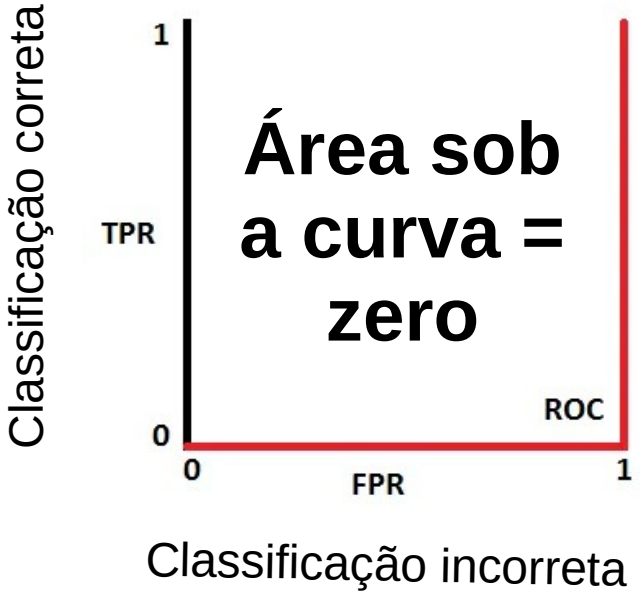
Classificação incorreta

https://towardsdatascience.com/understanding-auc-roc-curve-68b2303cc9c5

Area sob a curva (AUC – Area Under Curve)

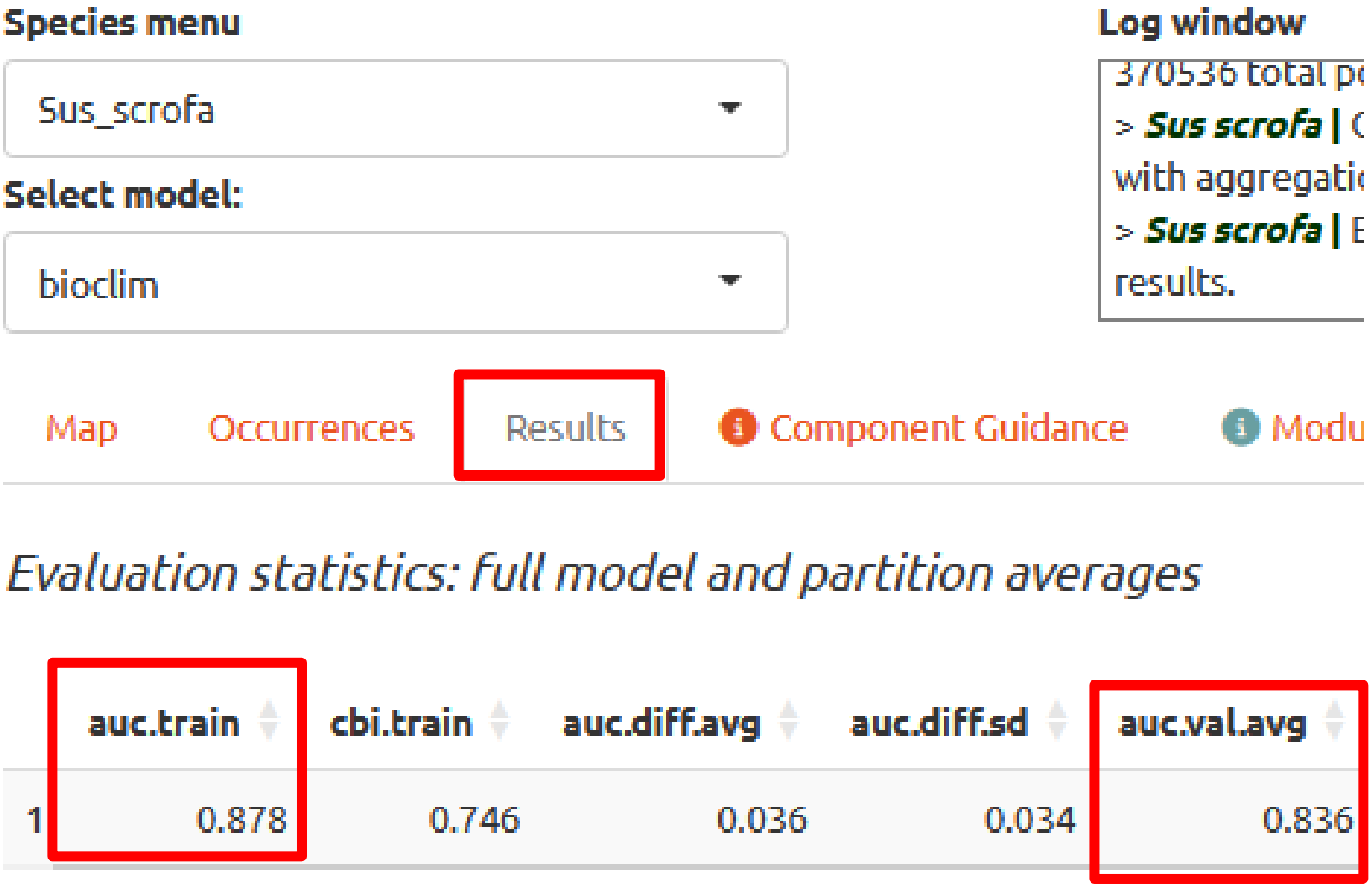
Identificação inversa de



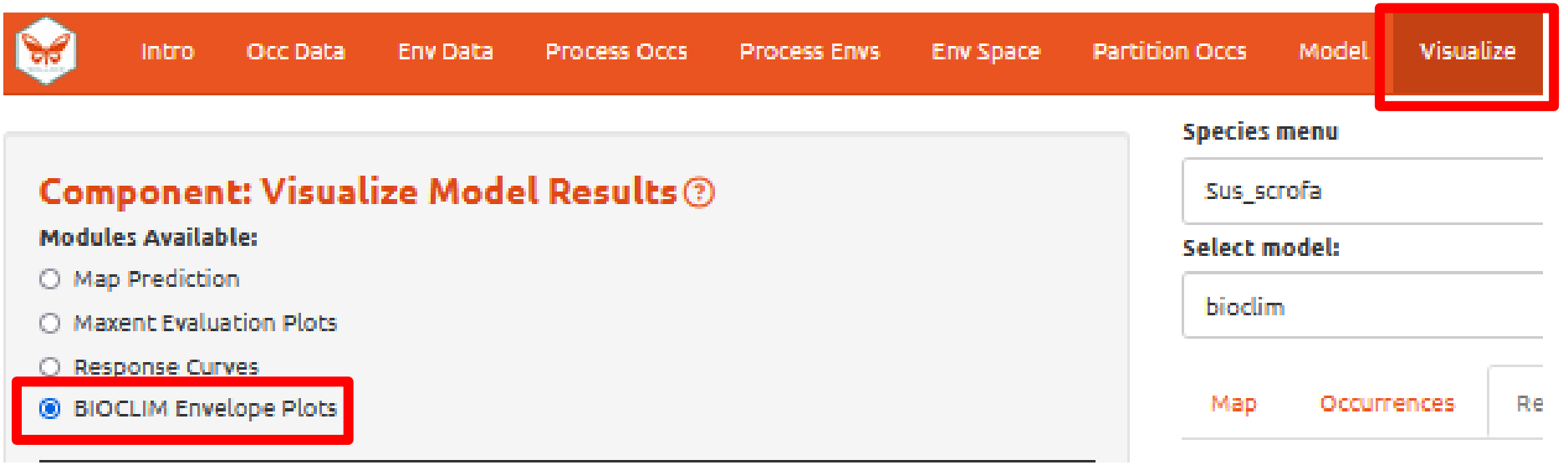


https://towardsdatascience.com/understanding-auc-roc-curve-68b2303cc9c5

- Aba “Results”
- Qualidade da calibração: auc.train
- Qualidade da validação: auc.val.avg



- Aba “Visualize”
- Selecione: “Bioclim Envelope Plots”



- Alterando os eixos, observam-se as combinações entre cada variável
- Verde = Observações
- Vermelho = amostragem aleatória

BIOCLIM Envelope Plots

Module: BIOCLIM Envelope Plots

R packages: *dismo*

Pick a bioclimatic variable number for each axis

Axis 1

1

Axis 2

2

Set threshold

0.9

Module Developers: *Jamie M. Kass, Robert Muscarella, Bruno Vilela, Robert P. Anderson*

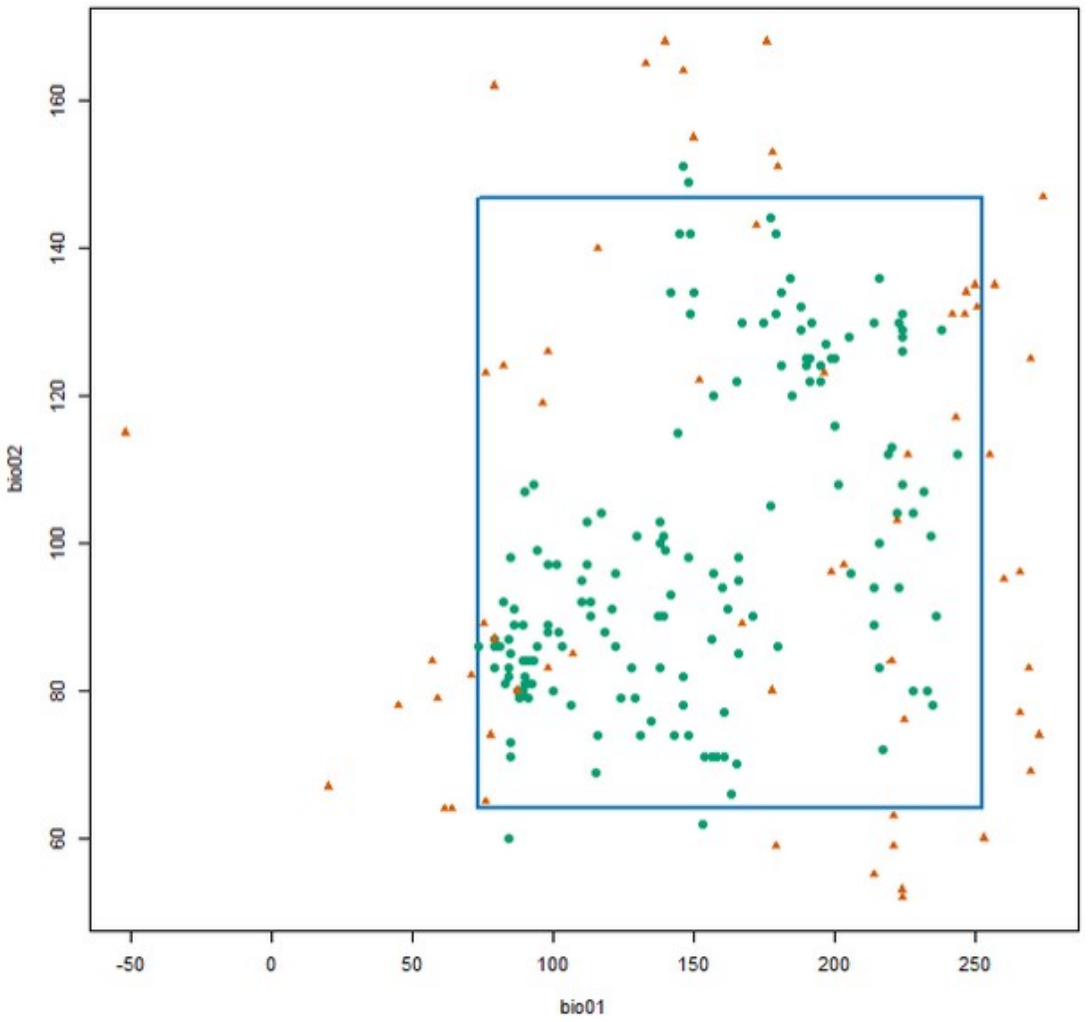
dismo references

Species Distribution Modeling

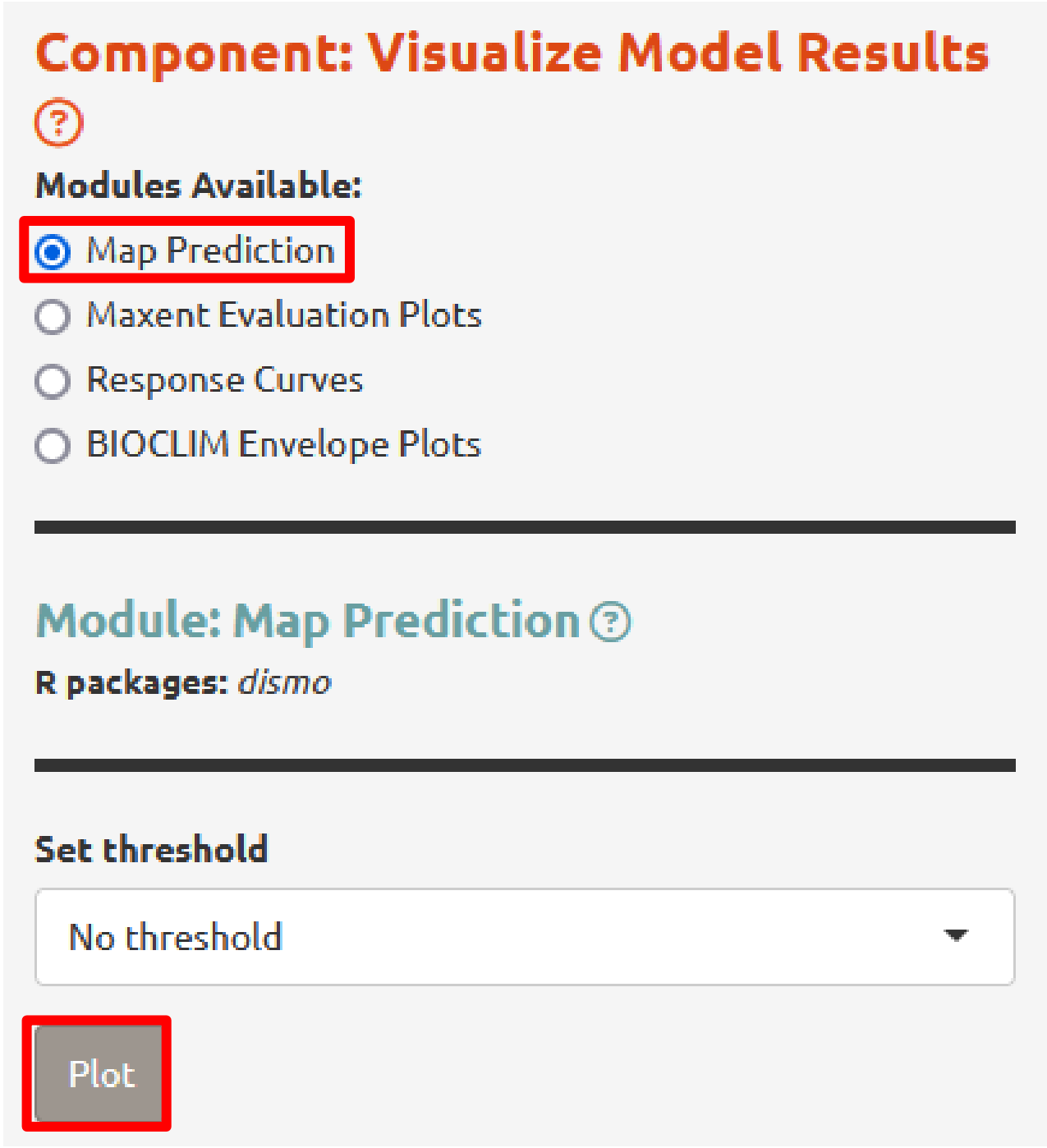
Package Developers: Robert J. Hijmans, Steven Phillips, John Leathwick and Jane Elith

CRAN | documentation

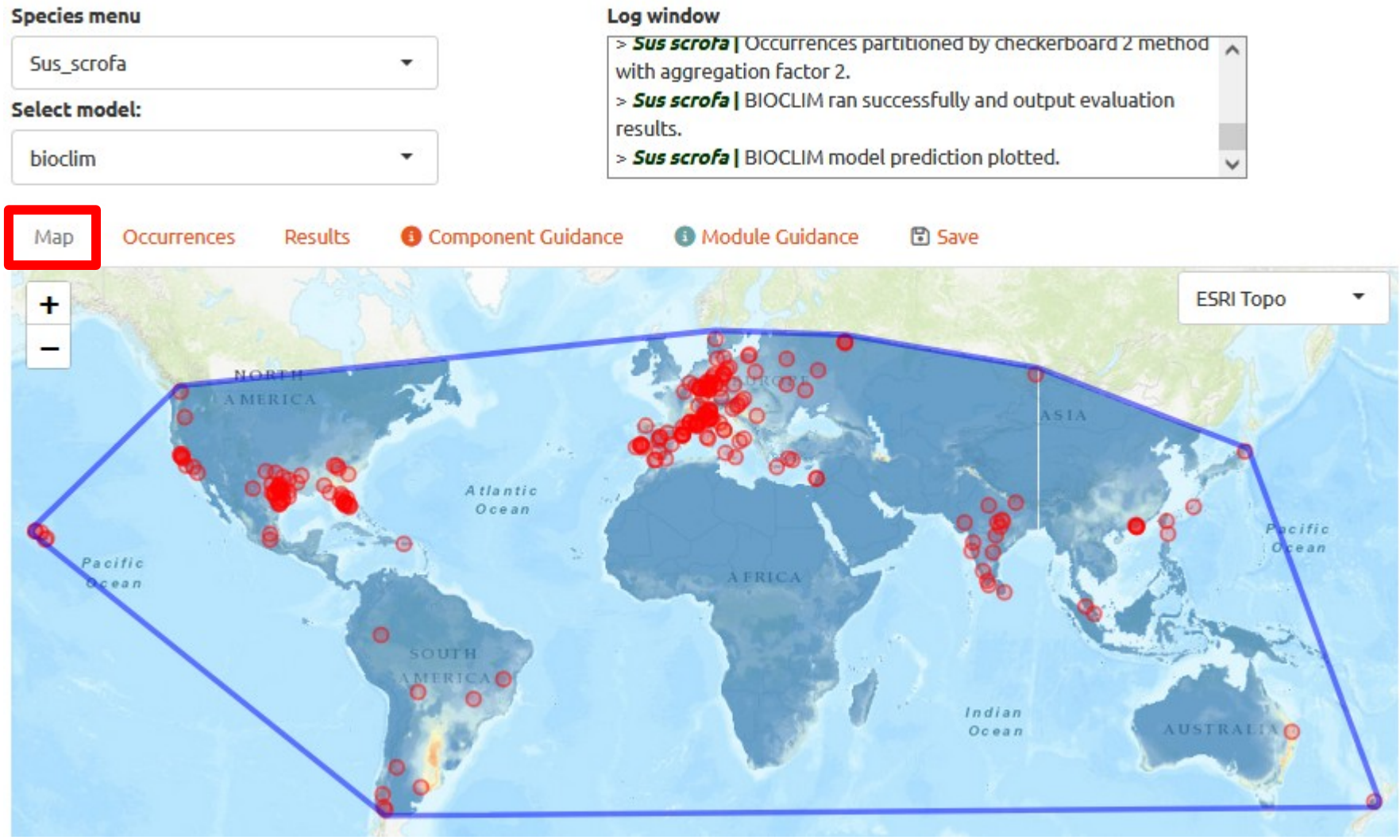
Map | Occurrences | Results | Component Guidance | Module Guidance | Save



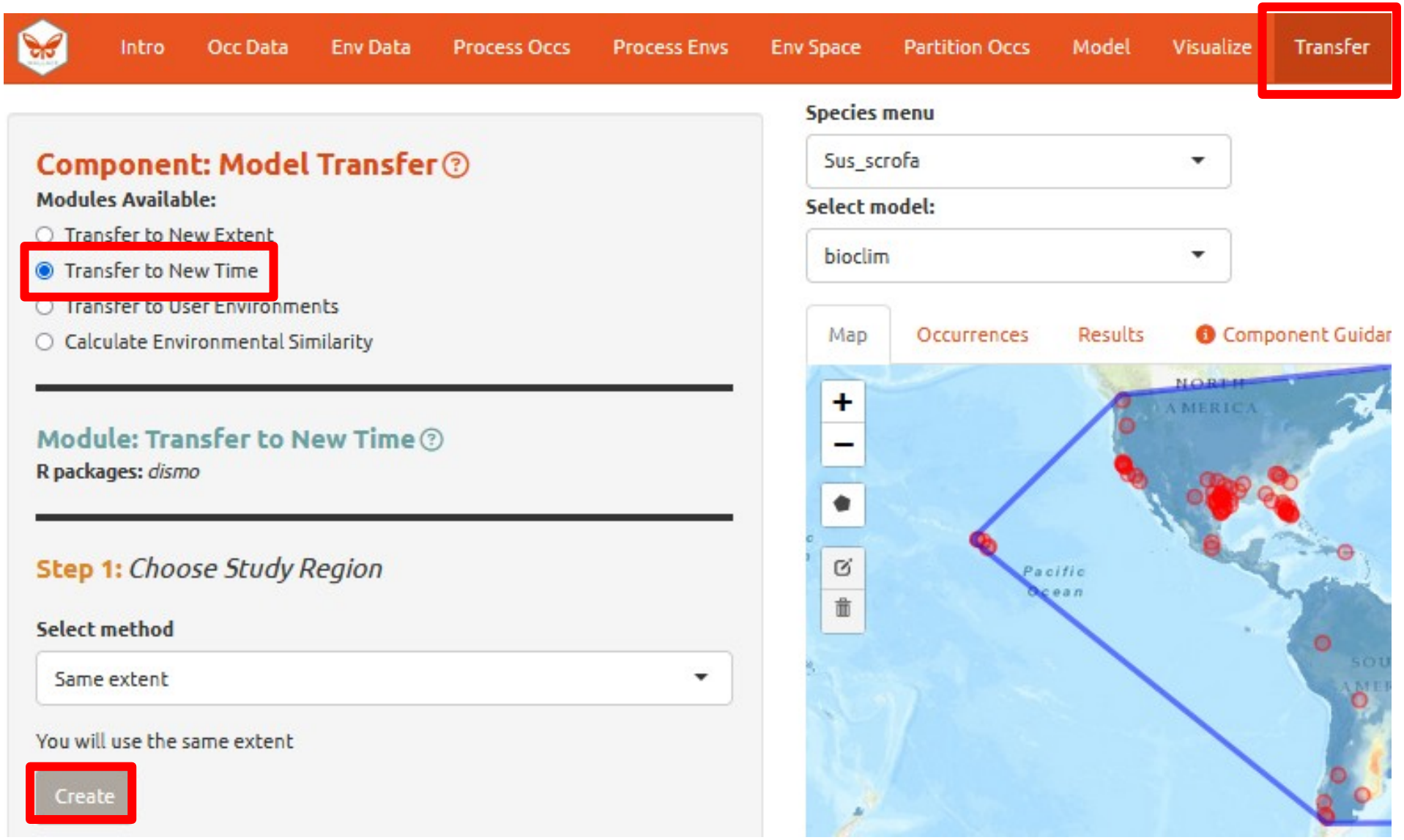
- Selecione: “Map Prediction”
- Plot



- Vermelho: maior probabilidade
- Azul: menor probabilidade

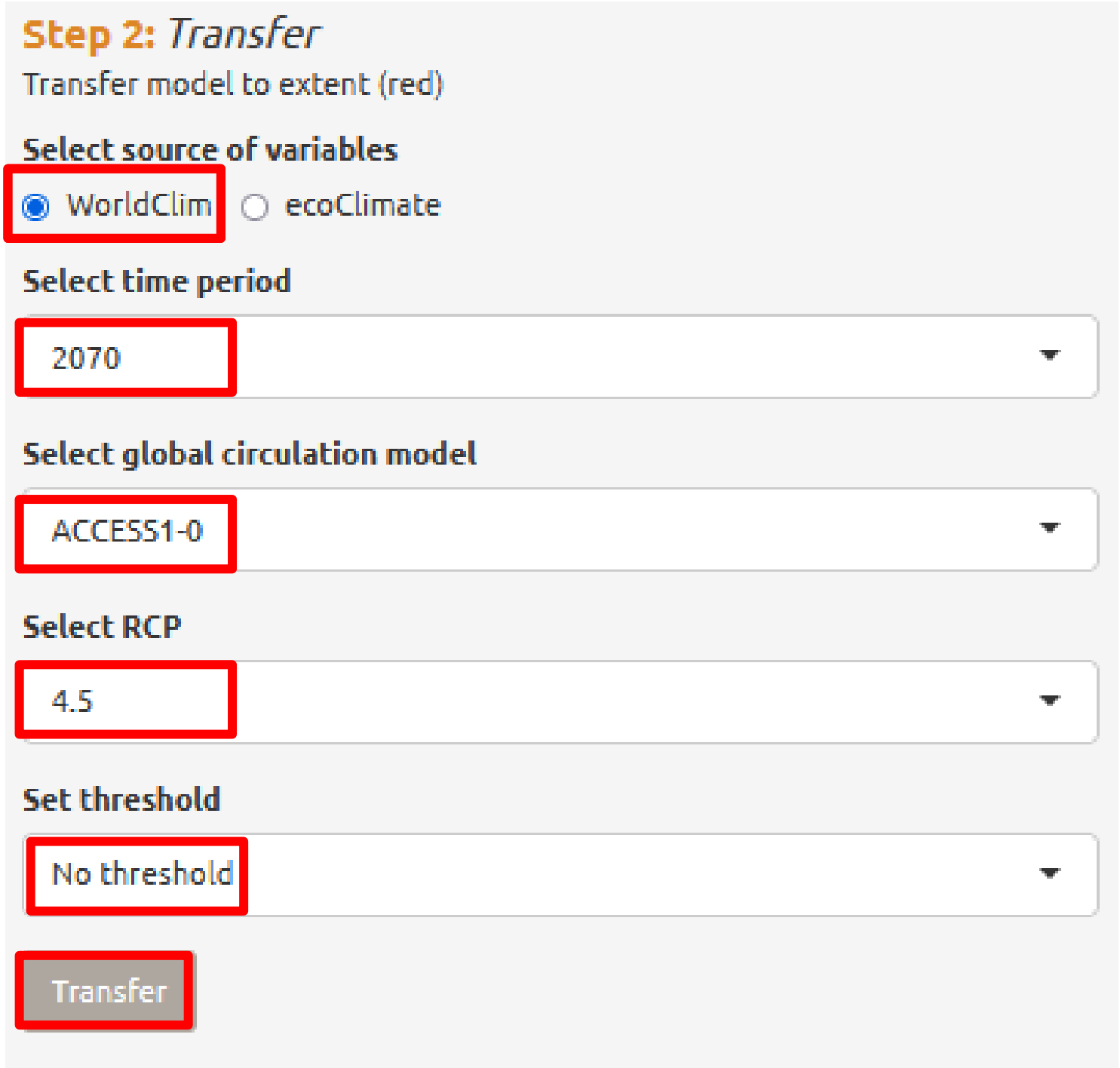


- Aba: Transfer
- “Transfer to new Time
- Região de estudo: “Same extent”
- Create

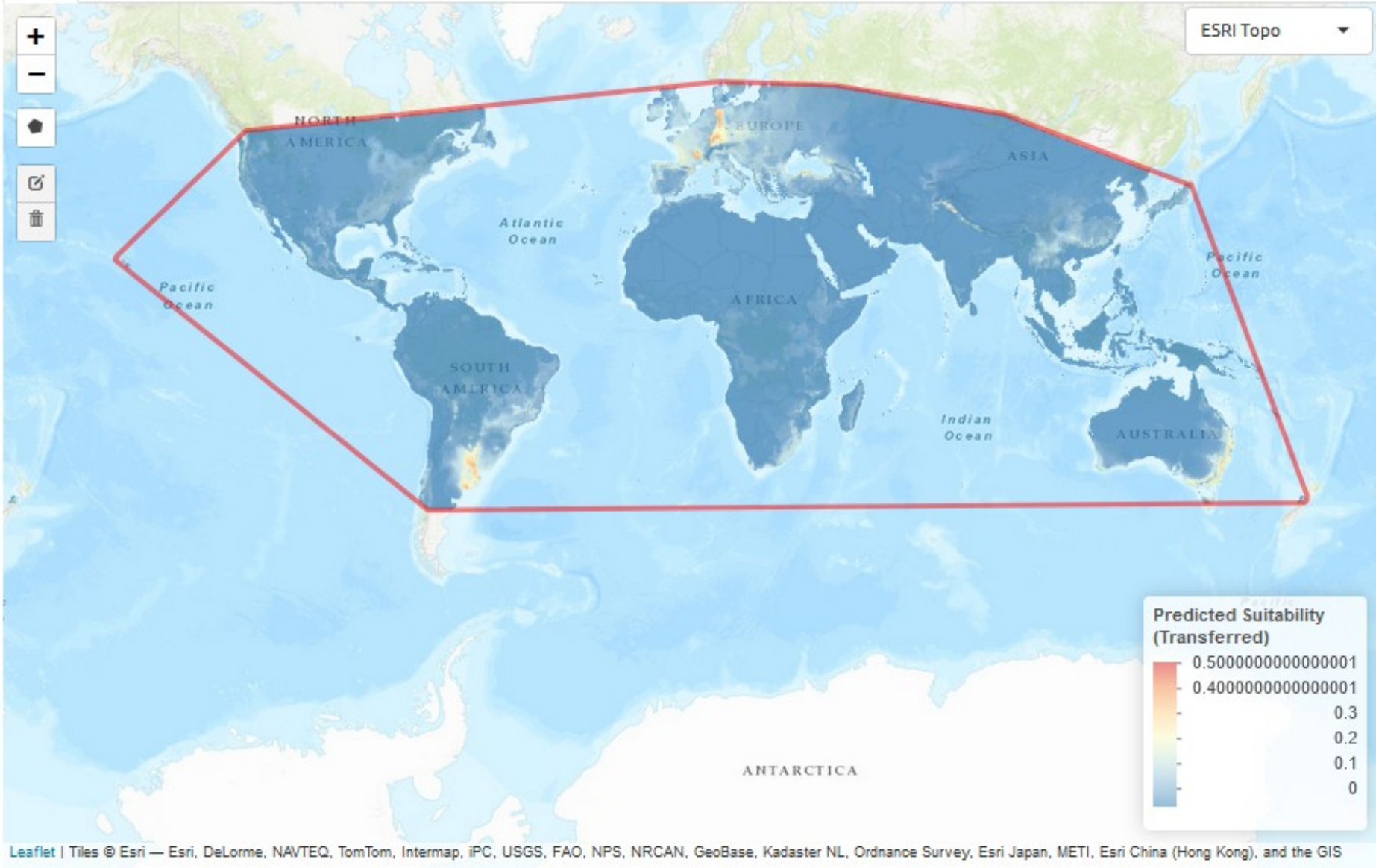


- Base das variáveis de mudança climática:

  WordClim
- Período: 2070
- Modelo climático: ACCESS1-0
- Cenário RCP: 4.5 (tendencial)



Map | Occurrences | Results | Component Guidance | Module Guidance | Save



Component: Model Transfer

Modules Available:

- ○ Transfer to New Extent
- ○ Transfer to New Time
- ○ Transfer to User Environments
- ◉ Calculate Environmental Similarity

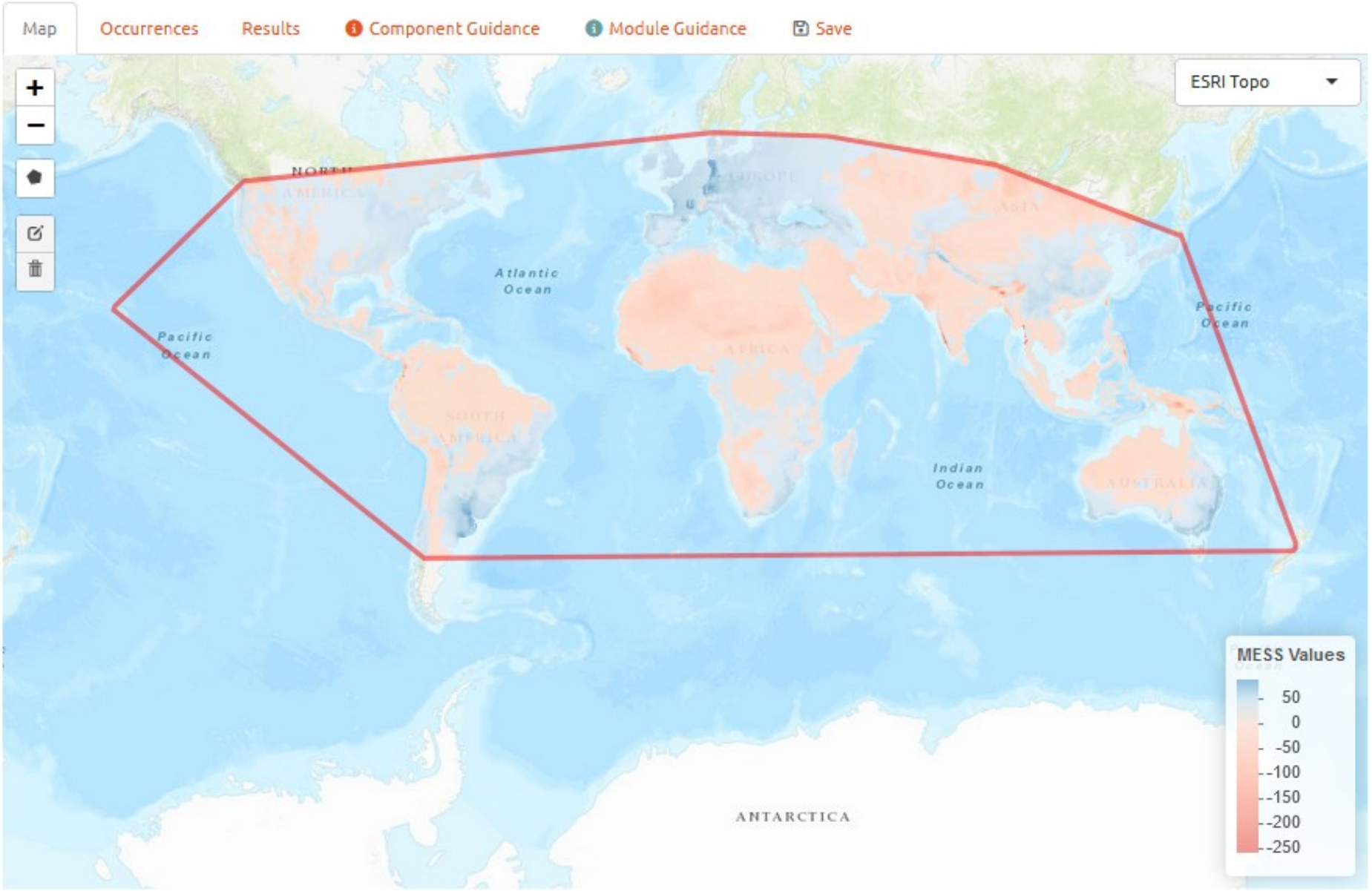
Module: Calculate Environmental Similarity

R packages: *dismo*

Calculate MESS for current extent

Calculate MESS

- Azul: maior similaridade
- Vermelho: maior mudança



Map | Occurrences | Results | Component Guidance | Module Guidance | Save

Note: To save your session code or metadata, use the Reproduce component

Save Session

By saving your session into an RDS file, you can resume working on it at a later time or you can share the file with a collaborator.

⚠ The current session data is large, which means the downloaded file may be large and the download might take a long time.

Save Session

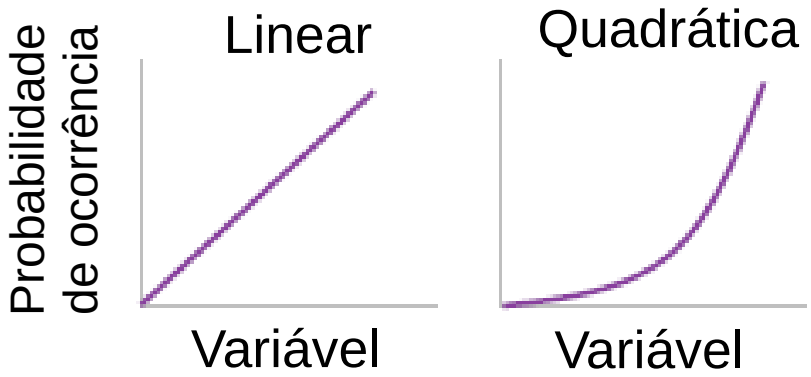
Download Data

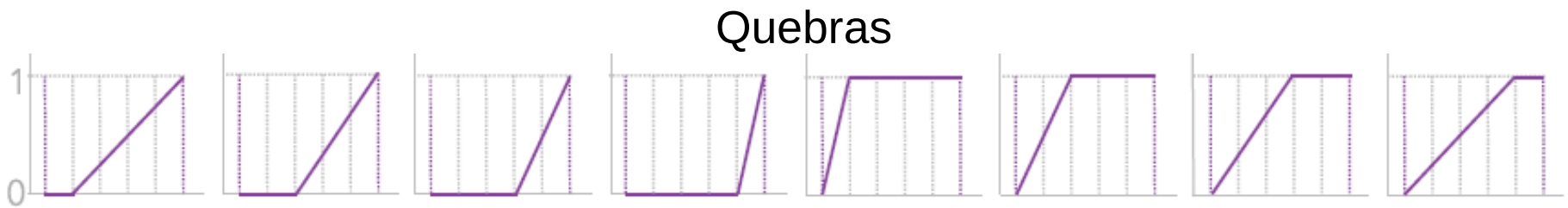
Download data/results from analyses from currently selected module

Download shapefile of extent of transfer		ZIP file
Download environmental variables of transfer (Select download file type)	GeoTIFF	ZIP file
Download transfer (Select download file type**)	GeoTIFF	Transfer file
Download MESS (Select download file type**)	GeoTIFF	MESS file

Maxent

- Testa várias combinações de influências de variáveis.
- Compara: Previsão X Penalidade de complexidade
- Relações: lineares, quadráticas, quebras, produtos





Produto: Probabilidade de ocorrência = Variável A x Variável B

https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-pro/analytics/presence-only-prediction-maxent-101-using-gis-to-model-species-distribution/

Component: Build and Evaluate Niche Model

Modules Available:

- (•) Maxent
- ( ) BIOCLIM

Module: Maxent

R packages: *ENMeval, dismo, maxnet*

(**NOTE** : see module guidance for troubleshooting tips if you are experiencing problems.)

Select algorithm

(•) maxnet ( ) maxent.jar

Select feature classes ***(flexibility of modeled response)***

key: **L** inear, **Q** uadratic, **H** inge, **P** roduct

[ ] L [x] LQ [ ] H [ ] LQH [ ] LQHP

Species menu

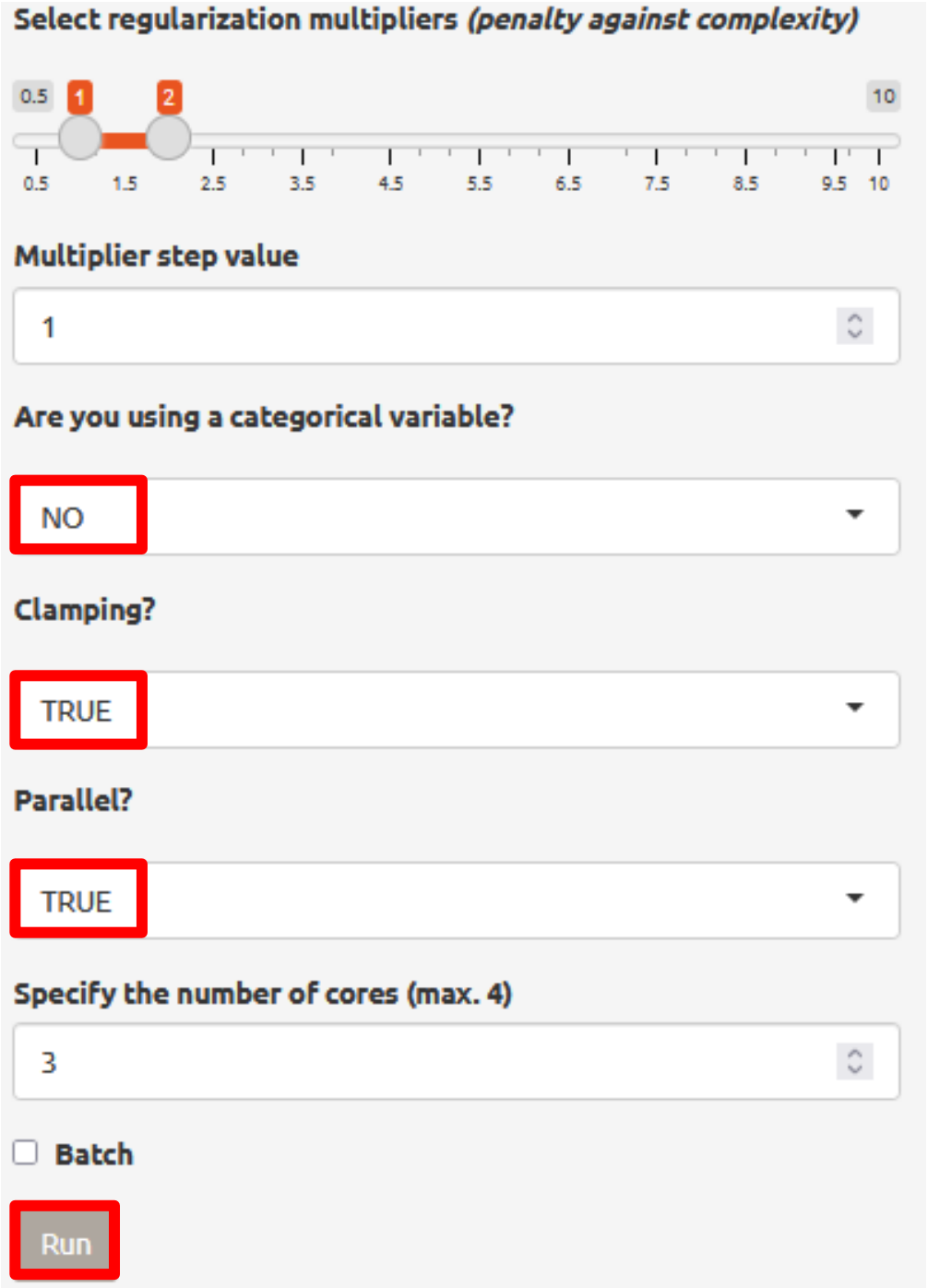
Sus_scrofa

Select model:

bioclim

Map | Occurrences | Results

- Está usando variáveis categóricas?
  - Não
- Clamping (não extrapolar para valores de variáveis além dos registrados para as espécies)
  - Sim
- Processamento paralelo:
  - Sim (deixe o número de processadores [cores] como automaticamente – varia para cada computador)



Atividade

- Compare os modelos Maxent e Bioclim quanto a:
  - Validação da qualidade do modelo.
  - Mapa de predição
  - Projeção para mudanças climáticas
  - Mapa de similaridade ambiental da projeção

- Aba “Results”
- Qualidade da calibração: auc.train
- Qualidade da validação: auc.val.avg

Species menu

Sus_scrofa

Select model:

fc.LQ_rm.1

Log window

GCM ACCESS1-0 under RCP 4.5.
> ***Sus scrofa*** | Generated MESS map.
> ***Sus scrofa*** | Maxent ran successfully and outp
results for 2 models (Regularization multiplier
Feature classes: [LQ]), using maxnet with clamp

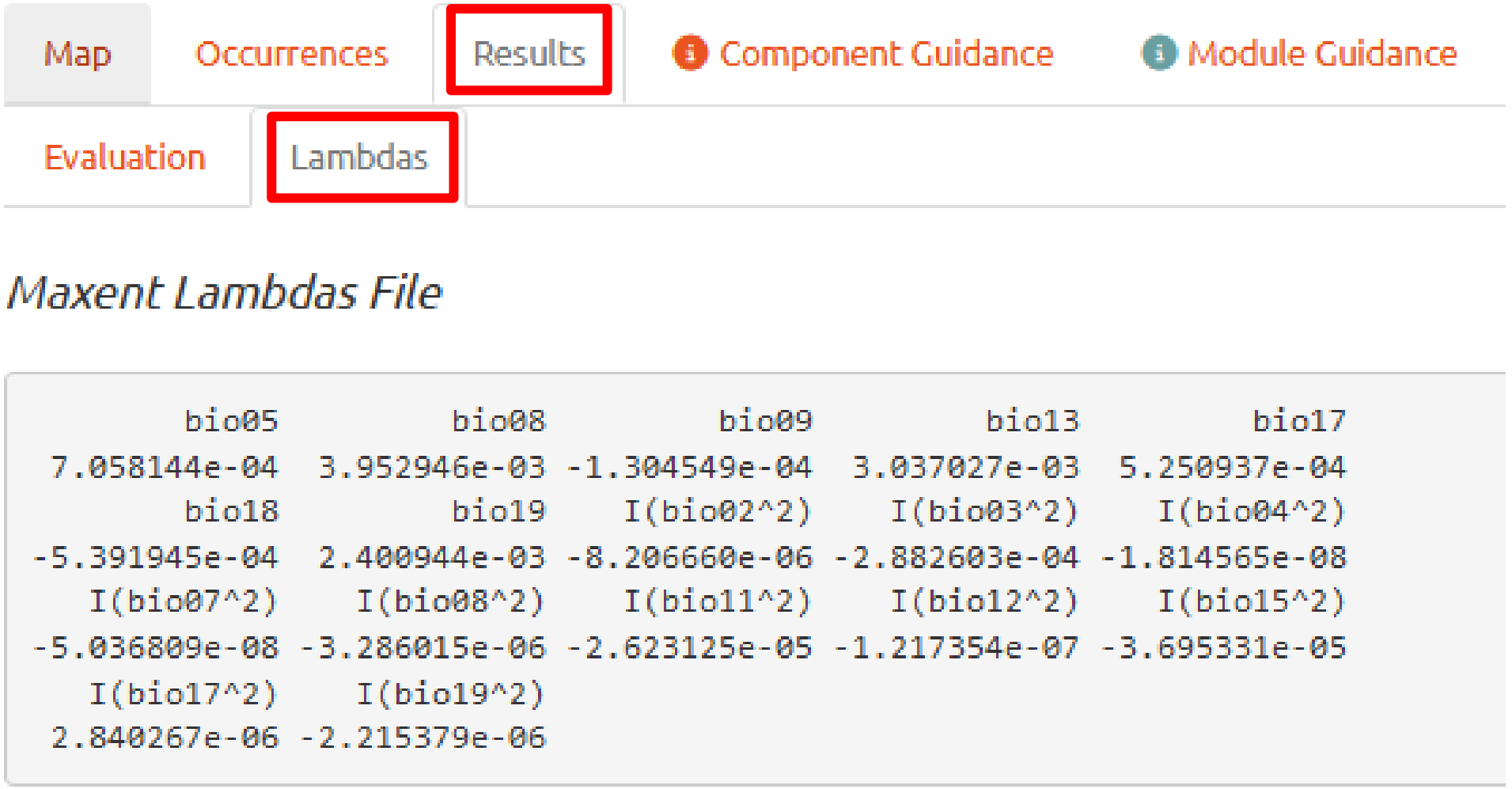
Map | Occurrences | Results | Component Guidance | Module Guidance | Save

Evaluation | Lambdas

Evaluation statistics: full model and partition averages

	fc	rm	tune.args	auc.train	cbi.train	auc.diff.avg	auc.diff.sd	auc.val.avg
1	LQ	1	fc.LQ_rm.1	0.9	0.925	0.033	0.012	0.876
2	LQ	2	fc.LQ_rm.2	0.893	0.941	0.033	0.019	0.871

- Aba “Lambdas”
- Coeficientes (influência) das variáveis

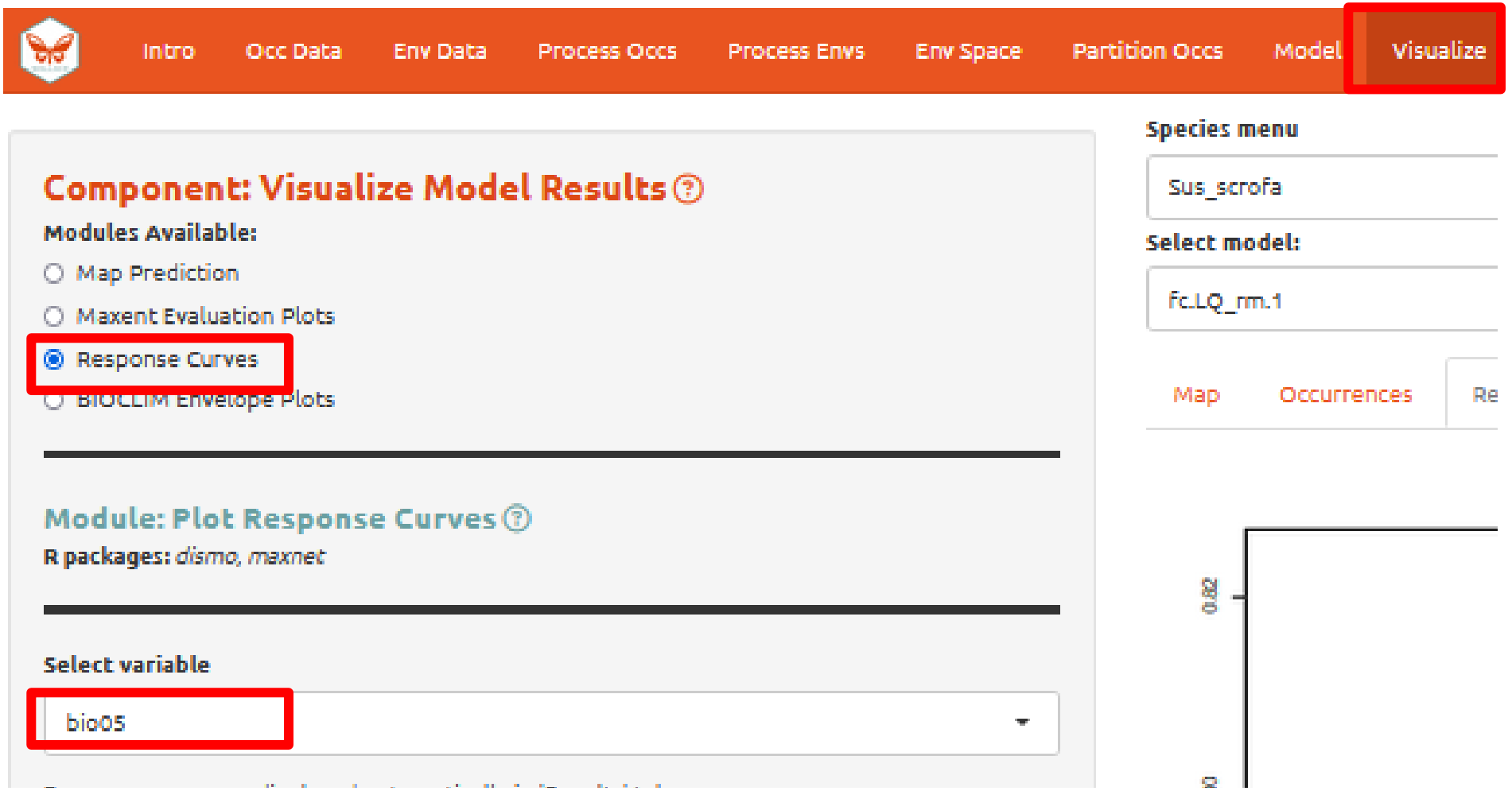


Variáveis bioclimáticas

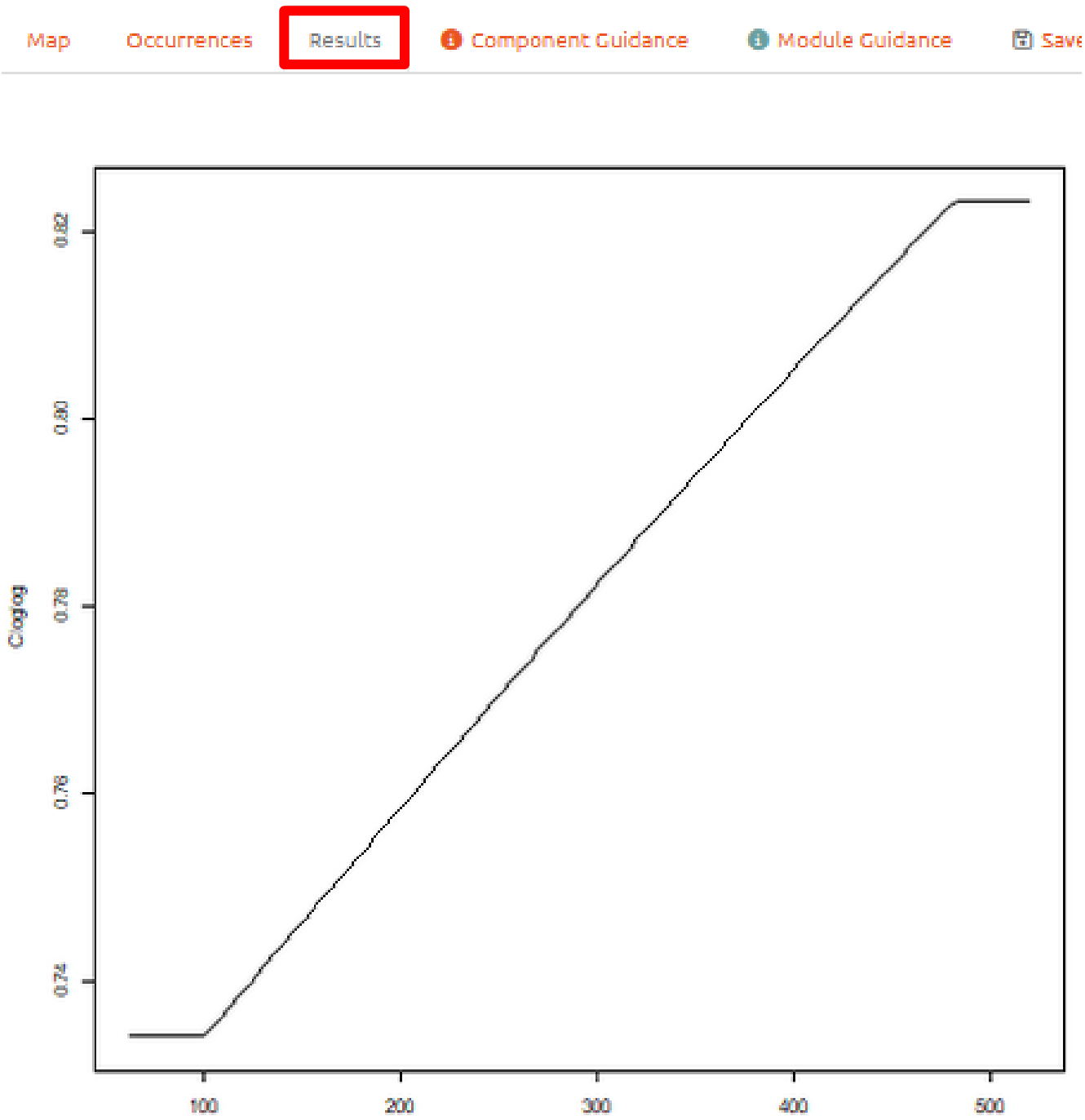
BIO1 = Temperatura média anual
BIO2 = Amplitude térmica diurna (Média mensal (max temp - min temp))
BIO3 = Isotermalidade (BIO2/BIO7) (×100)
BIO4 = Sazonalidade da temperatura (desvio padrão ×100)
BIO5 = Temperatura máxima do mês mais quente
BIO6 = Temperatura mínima do mês mais frio
BIO7 = Amplitude térmica anual (BIO5-BIO6)
BIO8 = Temperatura média do quadrimestre mais úmido
BIO9 = Temperatura média do quadrimestre mais seco
BIO10 = Temperatura média do quadrimestre mais quente
BIO11 = Temperatura média do quadrimestre mais frio
BIO12 = Precipitação anual
BIO13 = Precipitação do mês mais úmido
BIO14 = Precipitação do mês mais seco
BIO15 = Sazonalidade da precipitação (coeficiente de variação)
BIO16 = Precipitação do quadrimestre mais úmido
BIO17 = Precipitação do quadrimestre mais seco
BIO18 = Precipitação do quadrimestre mais quente
BIO19 = Precipitação do quadrimestre mais frio

Booth, T. H., Nix, H. A., Busby, J. R., & Hutchinson, M. F. (2014). BIOCLIM: the first species distribution modelling package, its early applications and relevance to most current MAXENT studies. Diversity and Distributions, 20(1), 1-9.

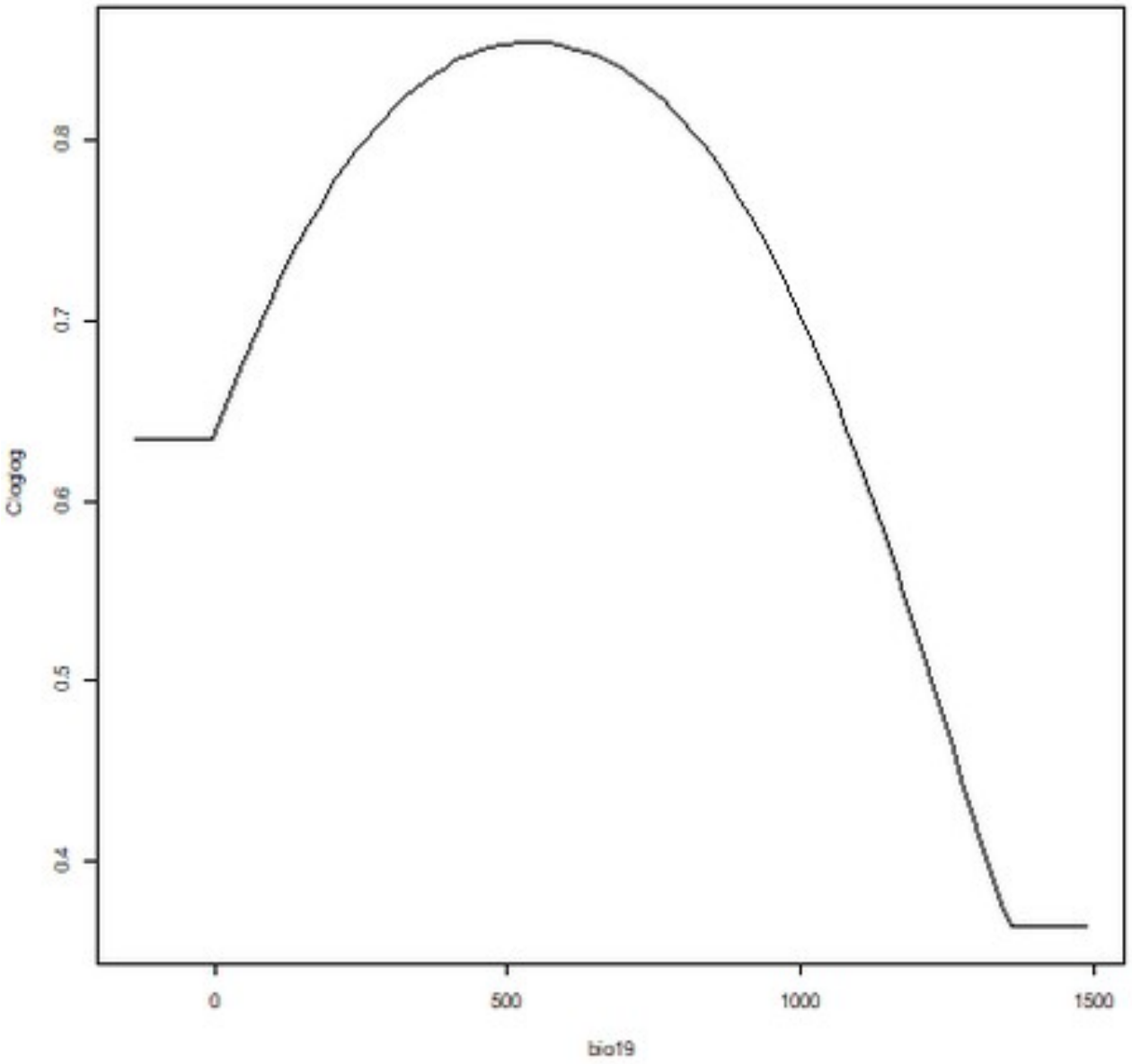
- Aba “Visualize”
- Response curves
- Variável: bio05 (Temperatura máxima do mês mais quente)



- Aba “Results”

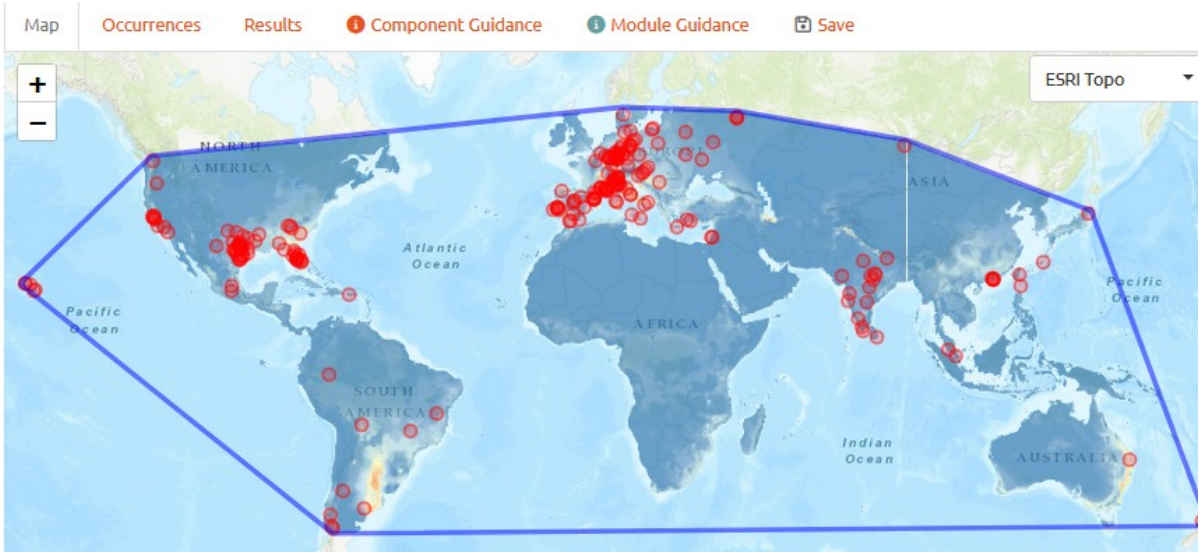

Map
Occurrences
Results
Component Guidance
Module Guidance
Save
0.82
0.80
0.78
0.76
0.74
100
200
300
400
500

- Altere para “bio19” (precipitação no quadrimestre mais frio)

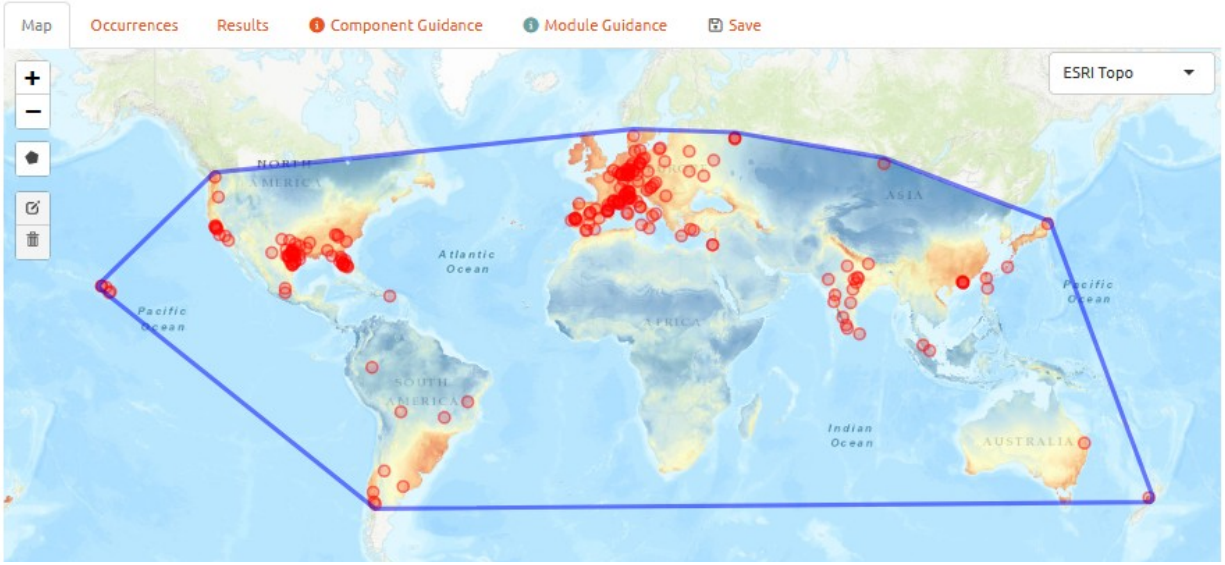


- Visualize o mapa de predição do Maxent
  - O padrão espacial está diferente do mapa do BioClim?

BioClim



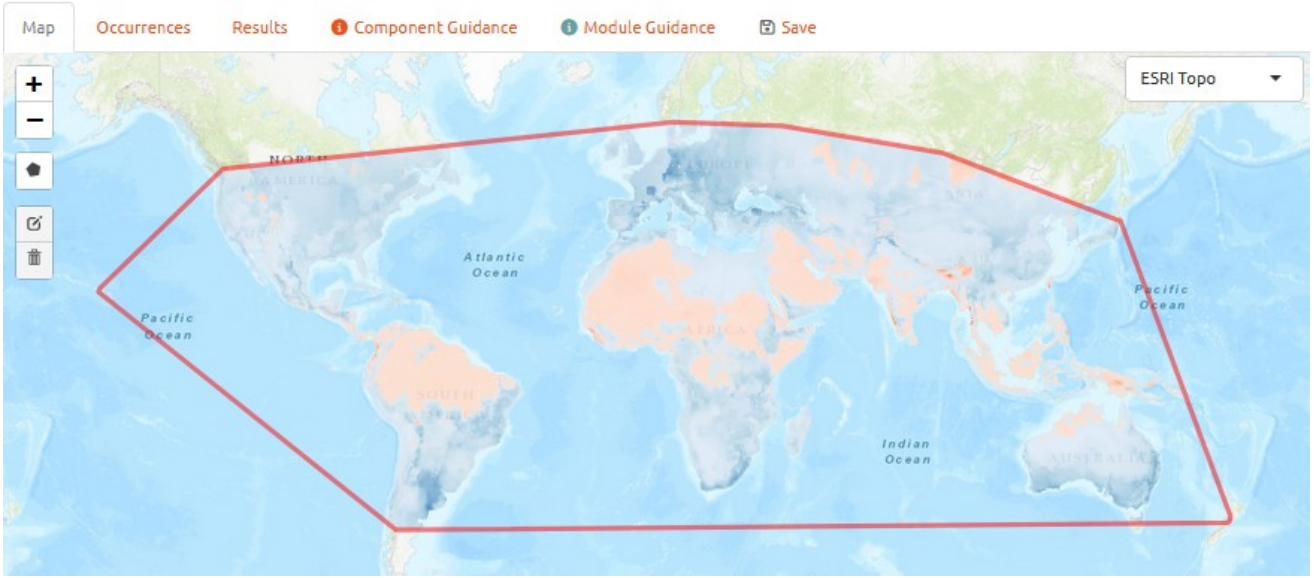
Maxent



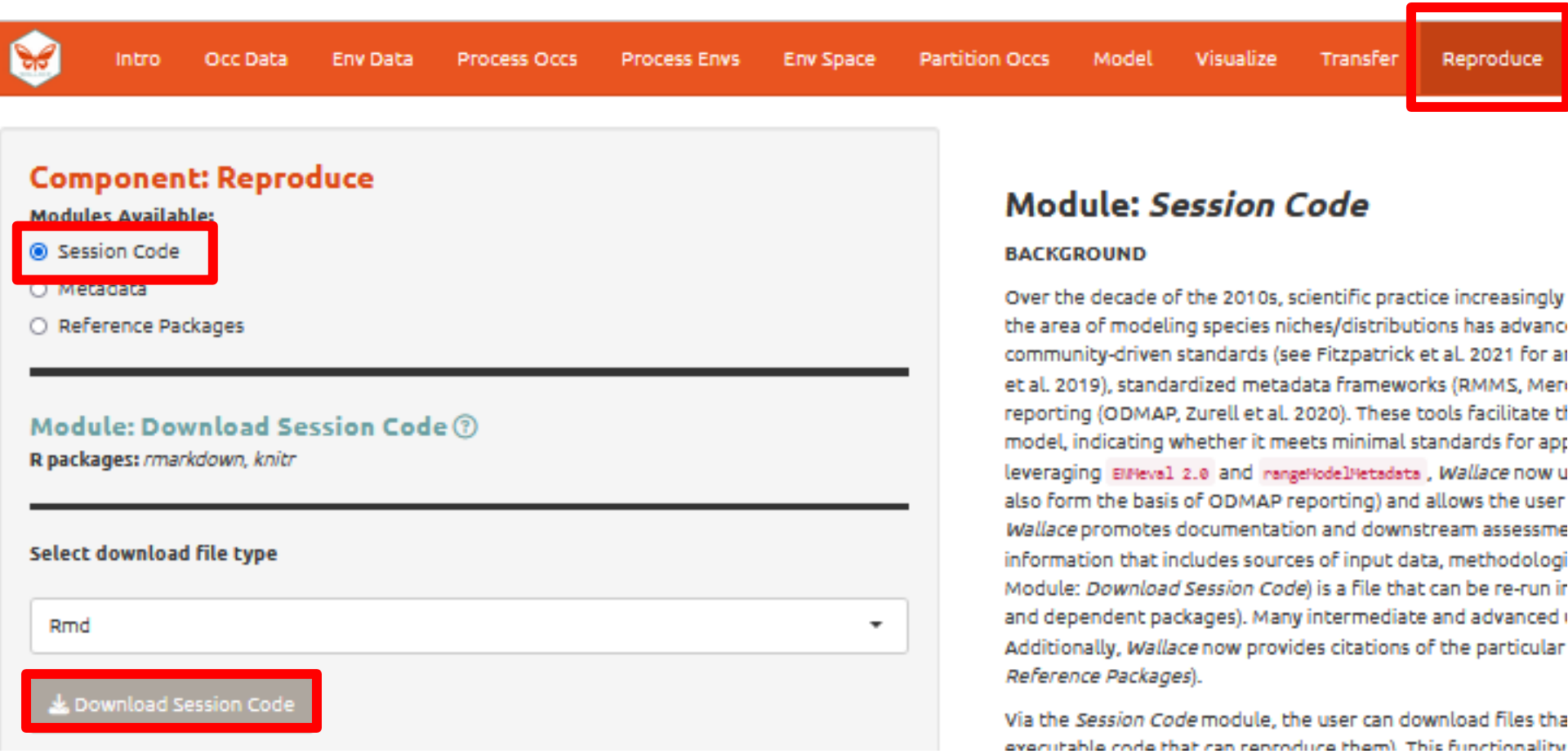
- Faça a predição do Maxent para o futuro
- Visualize o mapa de similaridade ambiental da predição

Predição

Similaridade ambiental



- Aba “Reproduce”
- Escolha “Session code”
- Download



modelagem_especies - RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function | Addins

wallace.R* | wallace-session-2024-03-10.Rmd

Knit on Save | Knit | Run

Source | Visual | Outline

```
1  Wallace Session 2024-03-10
2  ==========
3
4  Please find below the R code history from your *Wallace* v2.1.2 session.
5
6  You can reproduce your session results by running this R Markdown file
7  in RStudio.
8
9  Each code block is called a "chunk", and you can run them either
10 one-by-one or all at once by choosing an option in the "Run" menu at the
11 top-right corner of the "Source" pane in RStudio.
12
13 For more detailed information see <http://rmarkdown.rstudio.com>).
14
15 ### Package installation
16
17 Wallace uses the following R packages that must be installed and loaded
18 before starting.
19
20 ```{r}
21 library(spocc)
22 library(spThin)
23 library(dismo)
24 library(sf)
25 library(ENMeval)
26 library(wallace)
27 ```
28
29 The *Wallace* session code .Rmd file is composed of a chain of module
30 functions that are internal to *Wallace*. Each of these functions
31 corresponds to a single module that the user ran during the session. To
32 see the internal code for these module functions, click on the links in
33 the .Rmd file. Users are encouraged to write custom code in the .Rmd
34 directly to modify their analysis, and even modify the module function
35 code to further customize. To see the source code for any module
```

1:1 | Wallace Session 2024-03-10 | R Markdown

Muito obrigado!

Dúvidas, comentários, sugestões?

Vitor Vieira Vasconcelos

vitor.vasconcelos@ufabc.edu.br