

Minicurso:

Modelagem de nicho e conservação biológica em cenários futuros de mudanças globais

Mariana M. Vale
Tainá C. Rocha



MARIANA M. VALE

Mestre em Conservation Biology pela Columbia University, Estados Unidos. Doutora em Ecologia pela Duke University, Estados Unidos.. Professora Associada e Chefe do Departamento de Ecologia da UFRJ. Coordenadora da sub-rede de Biodiversidade e Ecossistemas da RedeCLIMA/MCTI, membro do Conselho Gestor do INCT em Ecologia, Evolução e Conservação (EECBio), pesquisadora associada no Laboratório Internacional em Cambio Global (LincGlobal).

LINHAS DE PESQUISA: Modelagem de Nicho Ecológico para Conservação, Avaliação do Status de Conservação das Espécies e Tendenciosidade Amostral e Padrões de Biodiversidade.



TAINÁ CARREIRA DA ROCHA

Mestre em Biologia Ambiental pela UFPA. Doutora em Zoologia pelo Museu Paraense Emílio Goeldi. Pesquisadora pós-doutora da UFRJ.

LINHAS DE PESQUISA: Biogeografia e Mudanças globais.

II Encontro Nacional de Coleções Biológicas e Inivação (II ENCBI)

Instituto Vital Brasil, Rio de Janeiro, RJ

10/Fev/2020

Objetivos

Introdução superficial à teoria e prática da modelagem de distribuição e nicho ecológico e suas aplicações para a conservação da biodiversidade

Atividades

Manhã

1. Aula teórica
2. Prática 1: distribuição de um mamífero invasor (MaxEnt)

Tarde

3. Prática 2: distribuição de espécies marinhas endêmicas (vários algoritmos)

E vocês?

Modelagem de distribuição

Natureza &
Conservação

Brazilian Journal of Nature Conservation

Essays & Perspectives

Natureza & Conservação 10(2):102-107, December 2012

Copyright© 2012 ABECO

Handling Editor: José Alexandre F. Diniz-Filho

<http://dx.doi.org/10.4322/natcon.2012.019>

Species Distribution Modeling and Ecological Niche Modeling: Getting the Concepts Right

A. Townsend Peterson* & Jorge Soberón

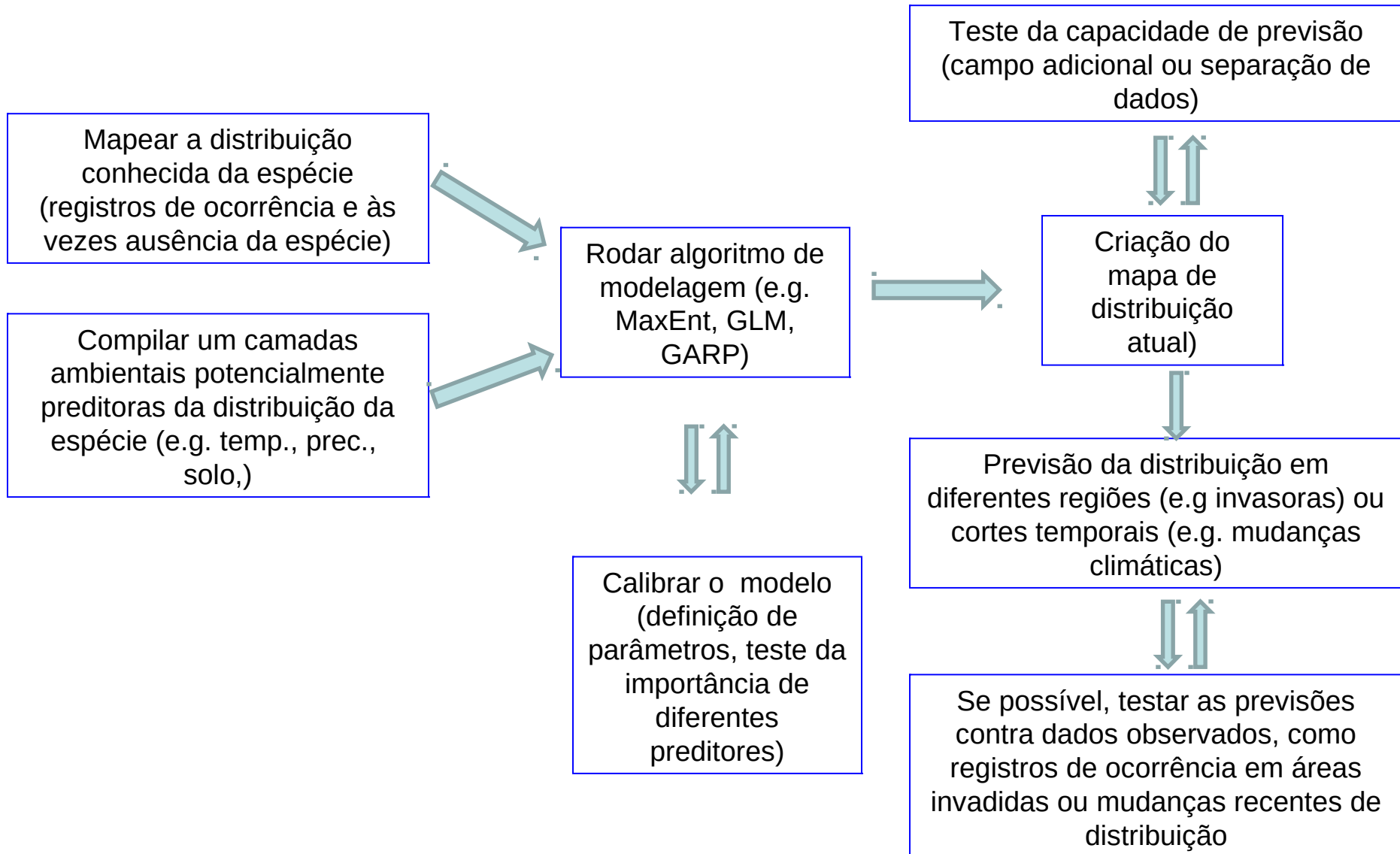
Biodiversity Institute, The University of Kansas, Kansas, USA

Abstract

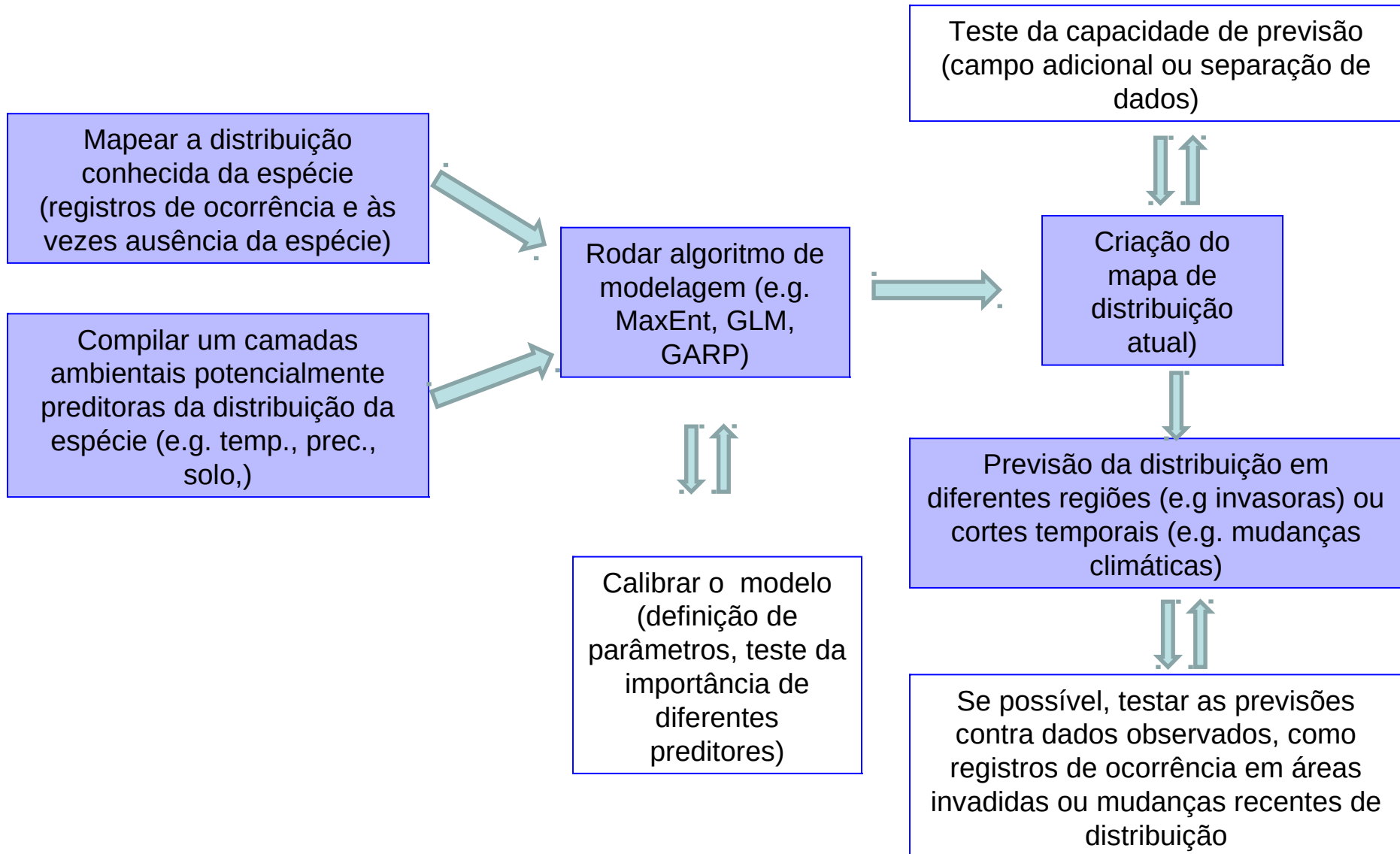
We provide an overview of conceptual considerations in terminology related to ecological niche modeling and species distribution modeling, two near-synonymous (but not quite), relatively new tools in macroecology and biogeography. We show that a large majority of published studies taking advantage of these tools use terminology inappropriate to the biogeographic and ecological basis on which their application is founded. We suggest that only via rigorous and appropriate terminology will these tools achieve their fullest potential.

Key words: Geographic Range, Niche, Species Distributions, Macroecology, Biogeography.

Modelagem de distribuição



Modelagem de distribuição



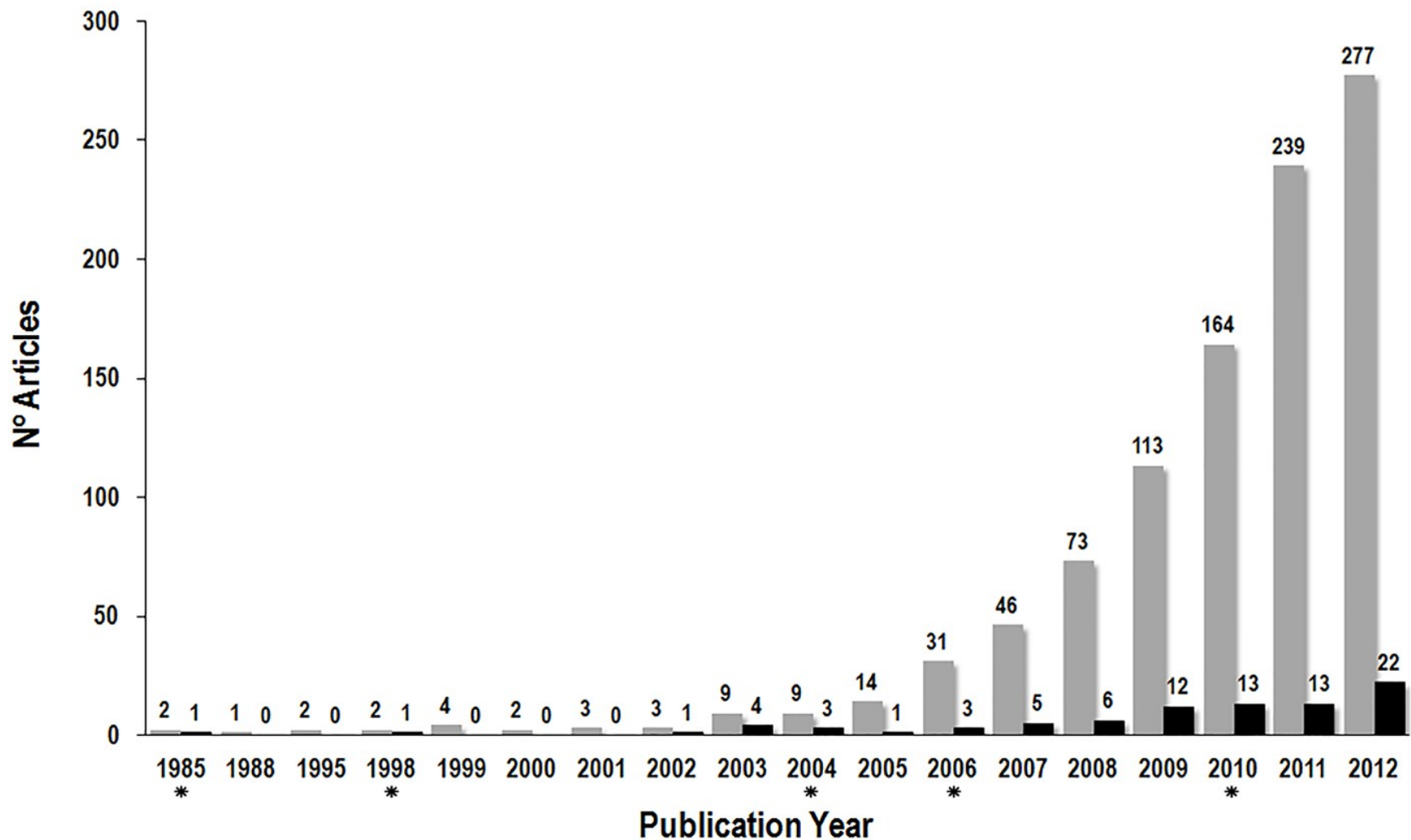


Figure 1. Publications on Ecologic Niche Modeling/Species Distribution Modeling from 1985 to 2012. The graph shows publications worldwide (gray), and from Brazil (black), and the years in which Dr. Rui Cerqueira has contributed publications (*).

Algoritmos

Algoritmos

Method	Class of model, and explanation	Data ¹	Software	Std errors? ²	Contact person
BIOCLIM	envelope model	p	DIVA-GIS	no	CG, RH
BRT	boosted decision trees	pa	R, gbm package	no	JE
BRUTO	regression, a fast implementation of a gam	pa	R and Splus, mda package	yes	JE
DK-GARP	rule sets from genetic algorithms; desktop version	pa	DesktopGarp	no	ATP
DOMAIN	multivariate distance	p	DIVA-GIS	no	CG, RH
GAM	regression: generalised additive model	pa	S-Plus, GRASP add-on	yes	AG,AL,JE
GDM	generalised dissimilarity modelling; uses community data	pacomm	Specialized program not general released; uses Arcview and Splus	no	SF
GDM-SS	generalised dissimilarity modelling; implementation for single species	pa	as for GDM	no	SF
GLM	regression; generalised linear model	pa	S-Plus, GRASP add-on	yes	AG,AL,JE
LIVES	multivariate distance	p	Specialized program not general released	no	JLi
MARS	regression; multivariate adaptive regression splines	pa	R, mda package plus new code to handle binomial responses	yes	JE, FH
MARS-COMM	as for MARS, but implemented with community data	pacomm	as for MARS	yes	JE
MARS-INT	as or MARS; interactions allowed	pa	as for MARS	yes	JE
MAXENT	maximum entropy	pa	Maxent	no	SP
MAXENT-T	maximum entropy with threshold features	pa	Maxent	no	SP
OM-GARP	rule sets derived with genetic algorithms; open modeller version	pa	new version of GARP not yet available	no	ATP

Algoritmos

Diferentes algoritmos geram diferentes resultados...

Algoritmos



Lutzomyia faveicollata

BIOCLIM



DOMAIN



GLM



SVM



MAXENT



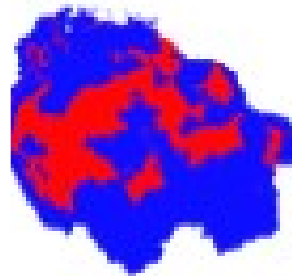
Algoritmos



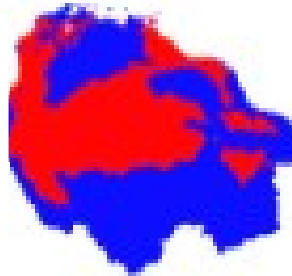
Rhinophylla fischeriae



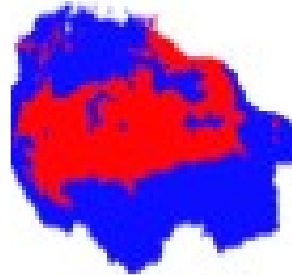
GAM



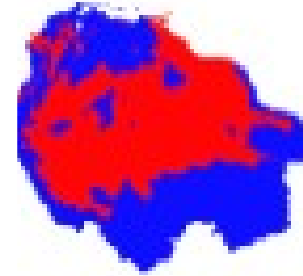
GLM



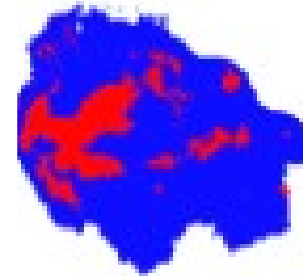
Dist. Gower



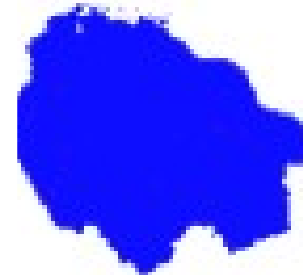
Dist. Euclidiana



MaxEnt



Random Forest



Algoritmos

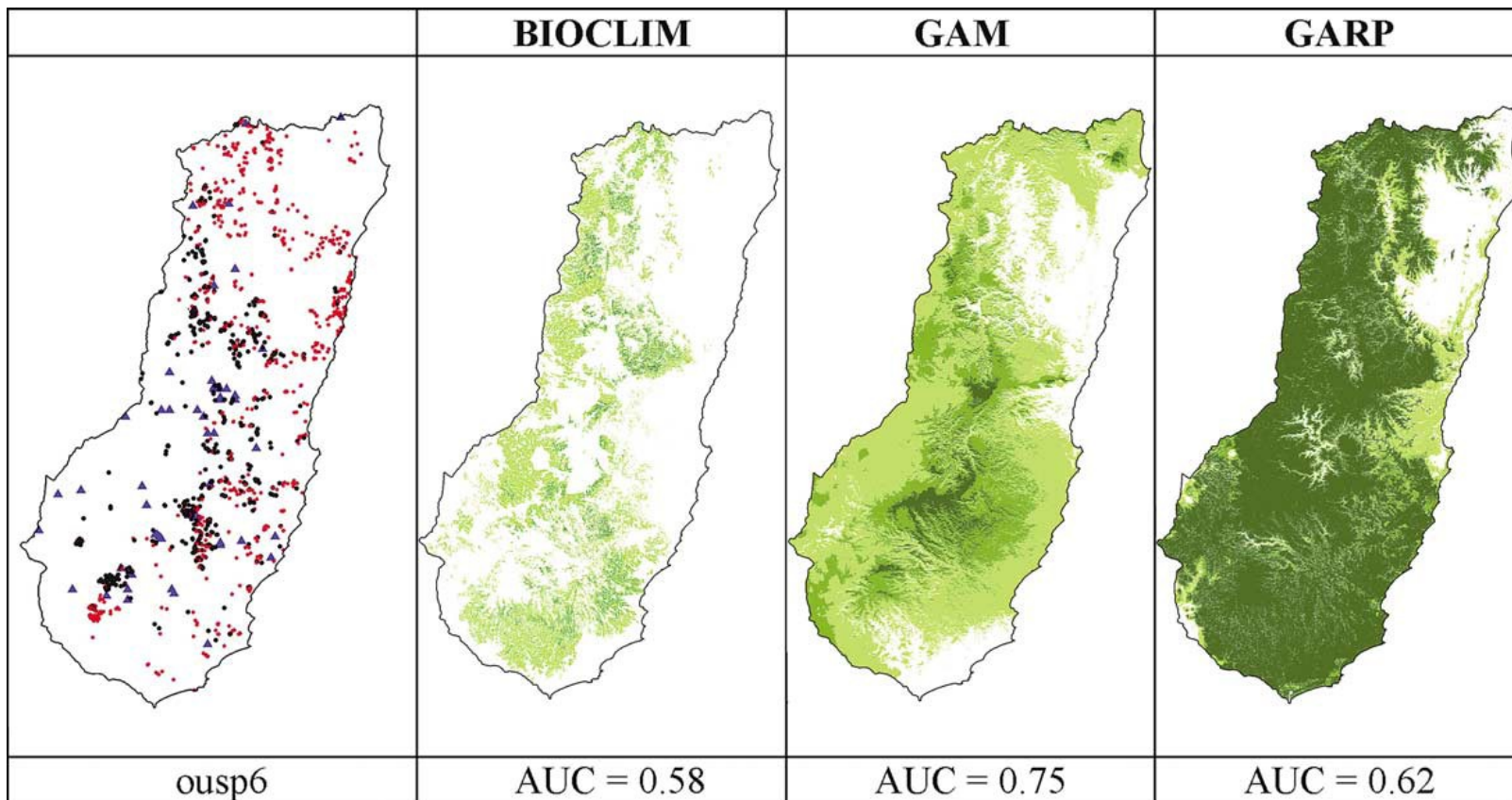
Diferentes algoritmos geram diferentes resultados... e apresentam diferentes desempenhos

Algoritmos



Poa sieberiana

Desempenho



3

1

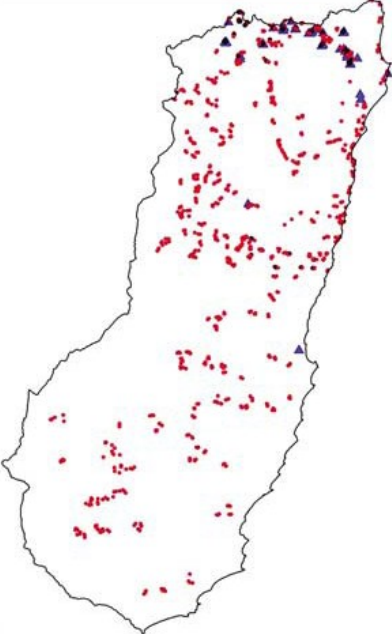
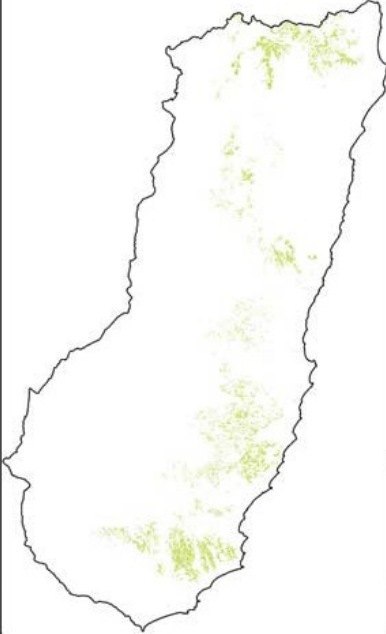
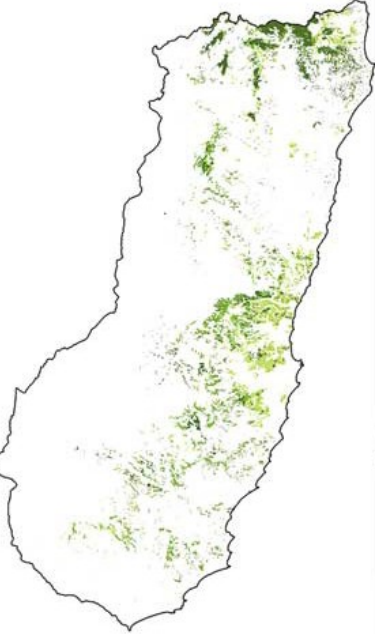
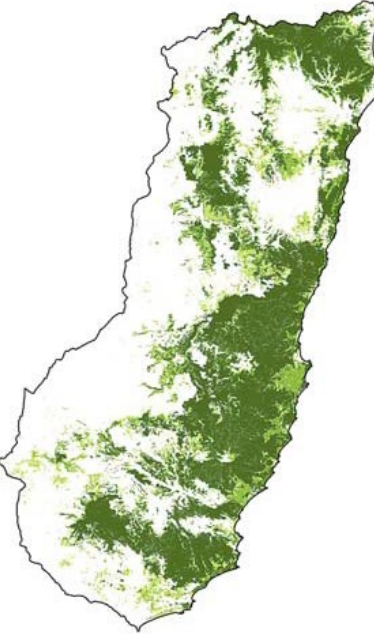
2

Algoritmos



Ophioscincus truncatus

Desempenho

	BIOCLIM	GAM	GARP
			
srsp6	AUC = 0.83	AUC = 0.89	AUC = 0.75

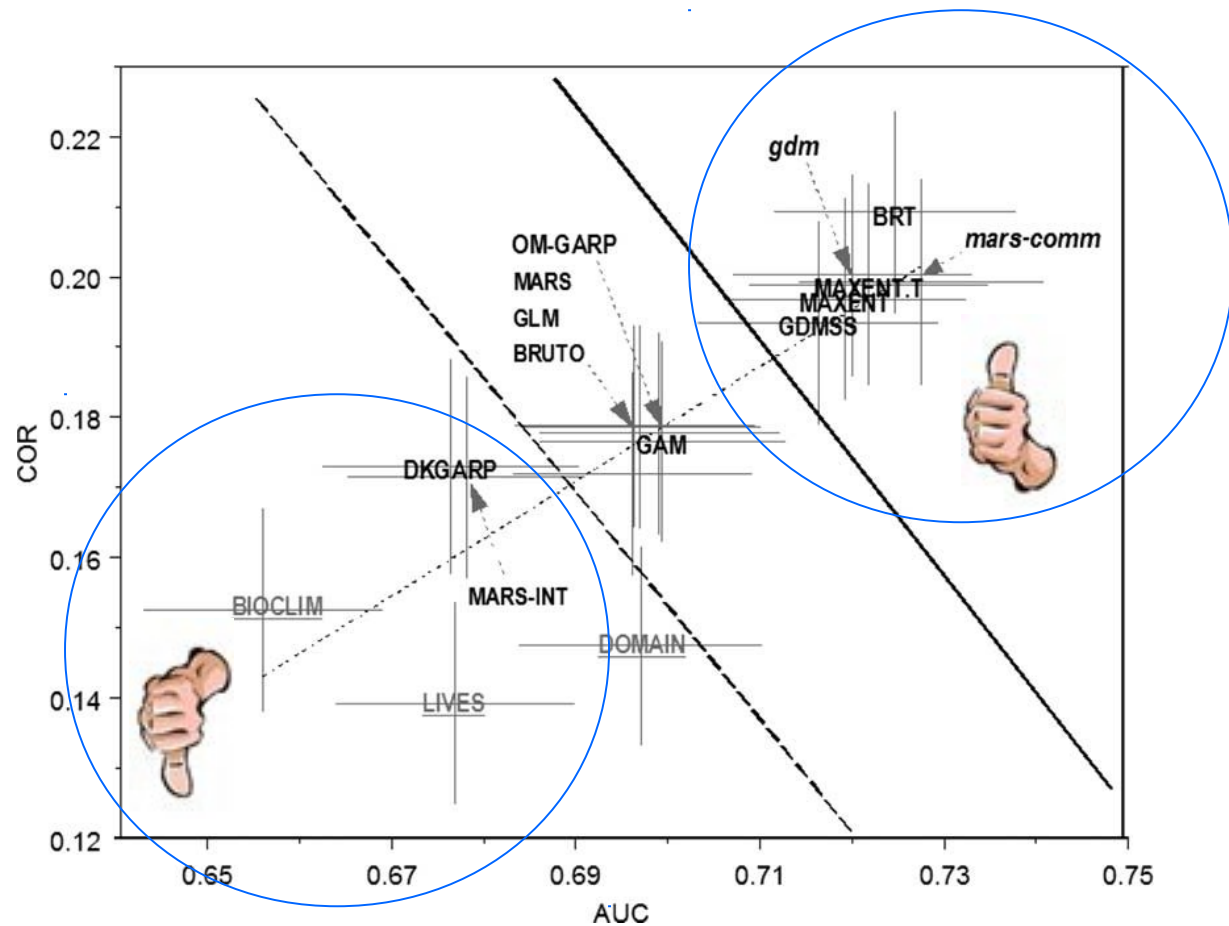
2

1

3

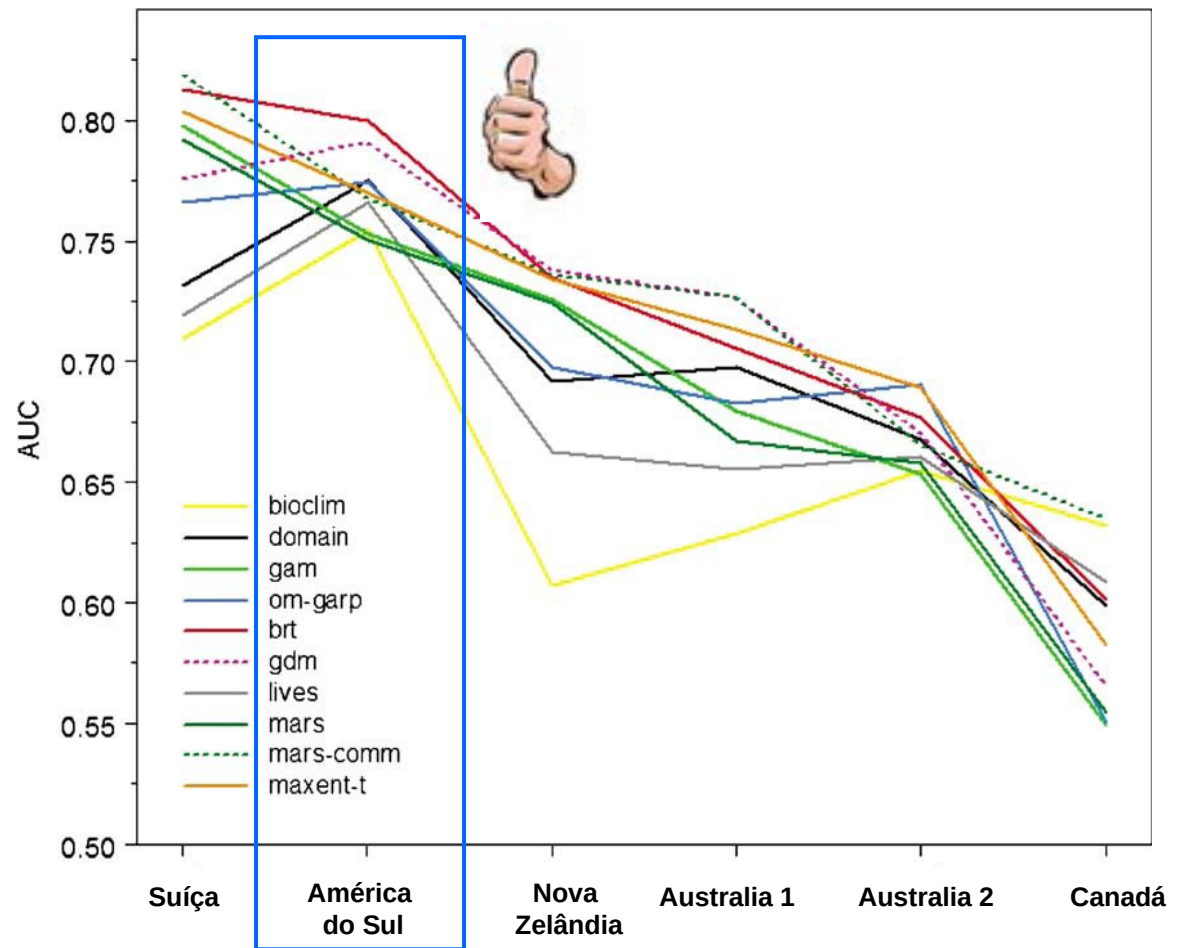
Algoritmos

Desempenho



Algoritmos

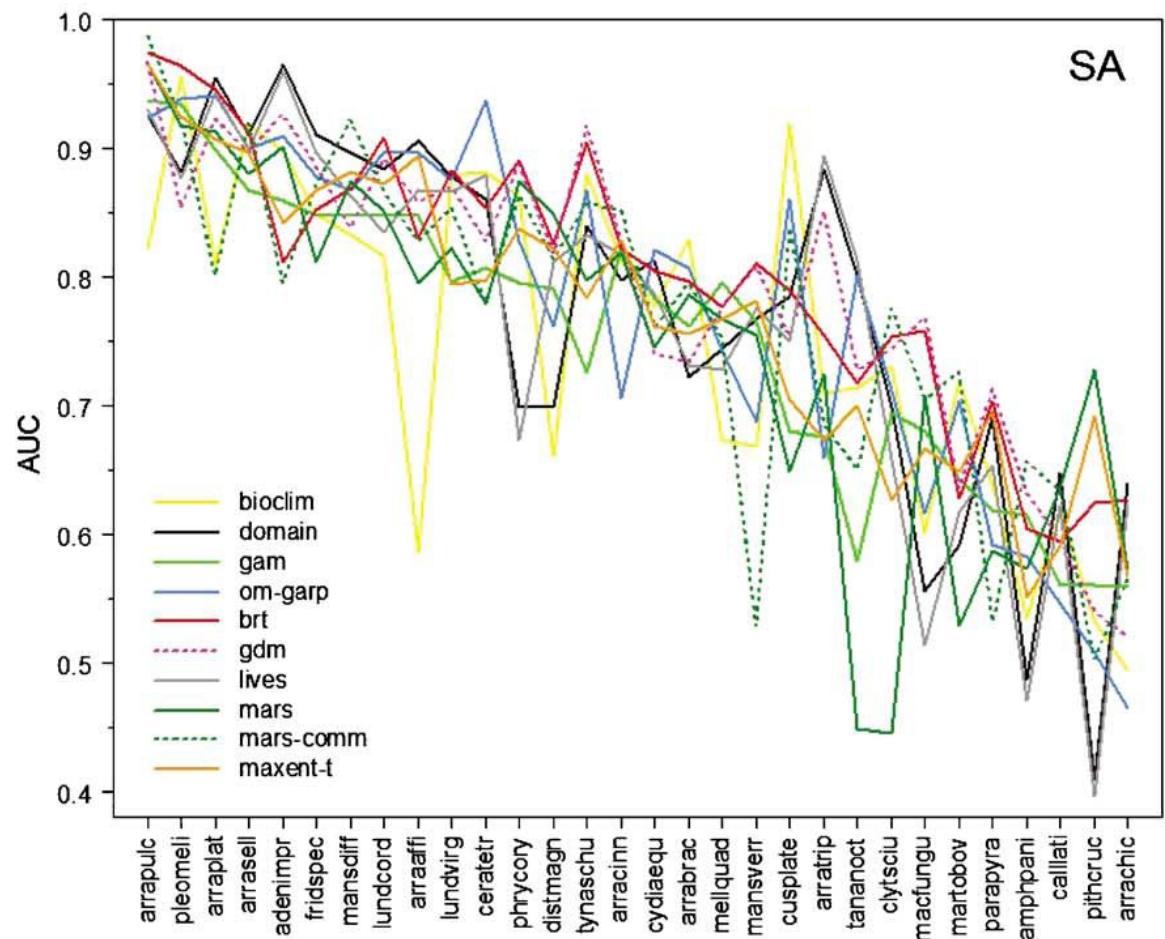
Desempenho por região geográfica



Algoritmos

Desempenho para diferentes espécies

**Espécies
raras
+
distribuição
restrita**



Tipos de algoritmos

envelope e
distância



aquário

ajuste
estatístico



caixa preta

aprendizado
de máquina



cofre

Tipos de algoritmos

Envelope e distância



aquário

Características

- complexidade baixa
- interpretação fácil
- dados de presença apenas
- baixo ajuste aos dados
- alta transferibilidade
- boa opção quando se tem poucos registros

Tipos de algoritmos

envelope e
distância



aquário

Exemplos

- BIOCLIM
- DOMAIN
- Distância Euclidiana
- Distância de Gower
- Distância de Mahalanobis
- ENFA

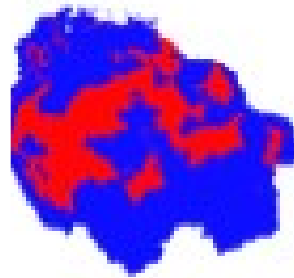
4. Algoritmos



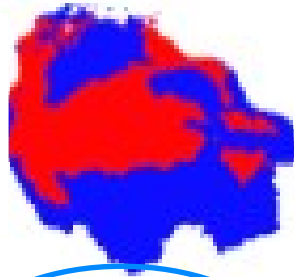
Rhinophylla fischeriae



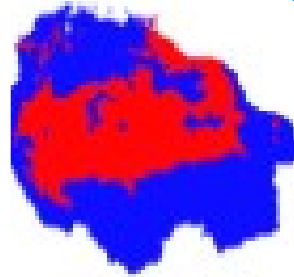
GAM



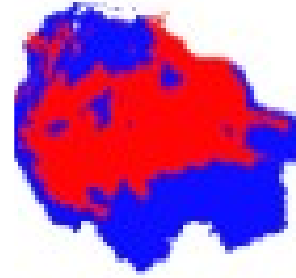
GLM



Dist. Gower



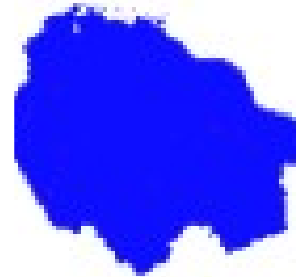
Dist. Euclidiana



MaxEnt



Random Forest



Tipos de algoritmos

envelope
climático



aquário

Envelope máx e mín

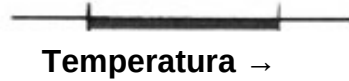
- máx/mín para cada variável
- envelope = [máx, mín]

Nicho ecológico

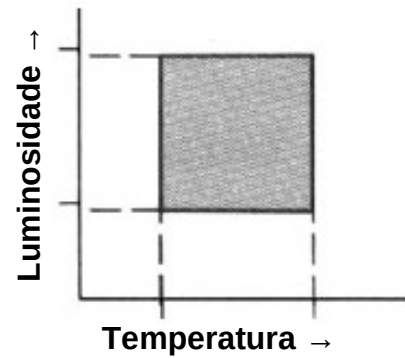


George E. Hutchinson

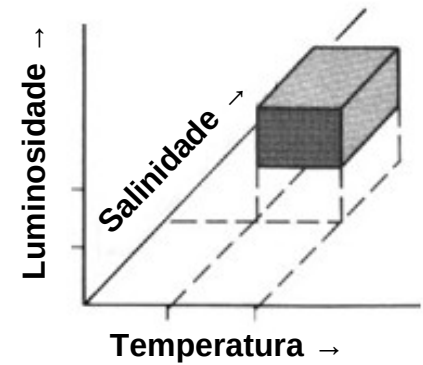
(a)



(b)



(c)

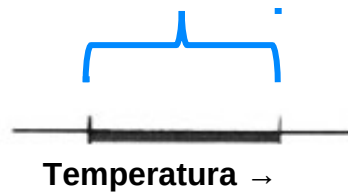


2. Nicho ecológico

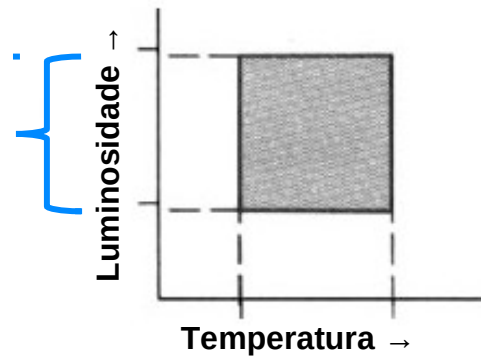


George E. Hutchinson

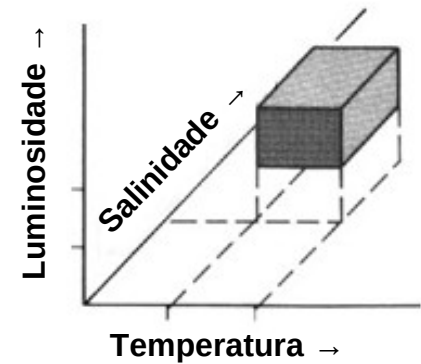
(a)



(b)



(c)

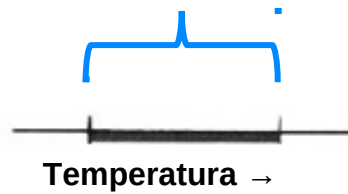


2. Nicho ecológico

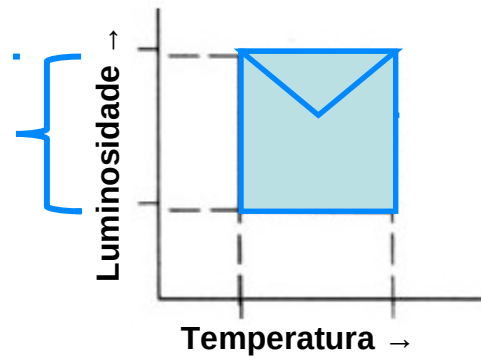


George E. Hutchinson

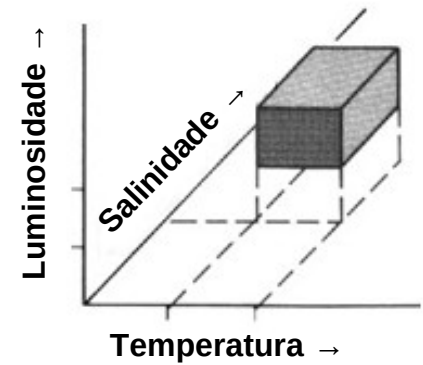
(a)



(b)



(c)



Modelagem de nicho ecológico

“Espaço geográfico”



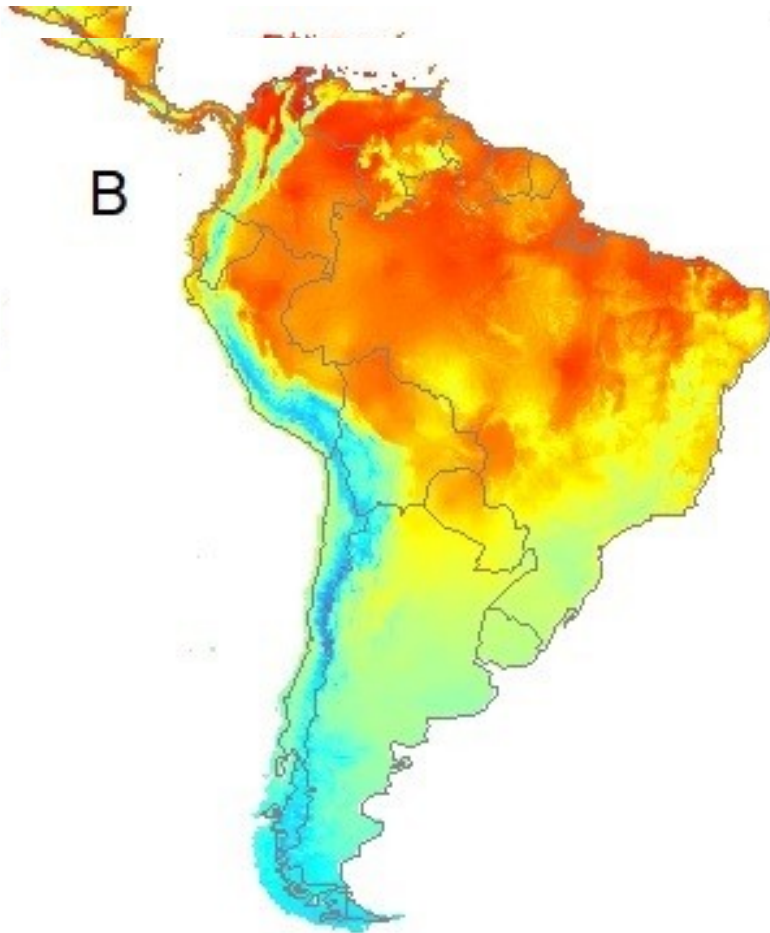
registros de ocorrência
da espécie



George E. Hutchinson

Modelagem de nicho ecológico

“Espaço geográfico”

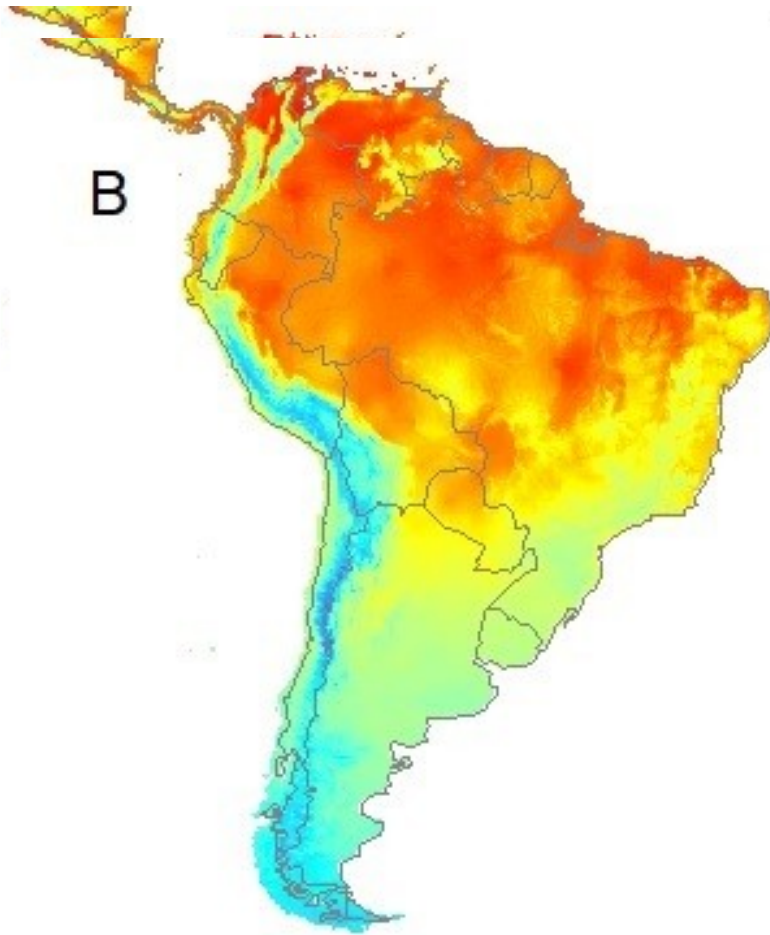


George E. Hutchinson

camada ambiental
(temperatura média)

Modelagem de nicho ecológico

“Espaço geográfico”



George E. Hutchinson

4,7°C → 25,2 °C

camada ambiental
(temperatura média)

Modelagem de nicho ecológico

“Espaço geográfico”



George E. Hutchinson

4,7°C → 25,2 °C

camada ambiental
(temperatura média)

Modelagem de nicho ecológico

“Espaço geográfico”



George E. Hutchinson

92 mm → 2671 mm

camada ambiental
(precipitação total)

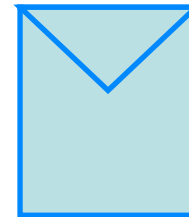
Modelagem de nicho ecológico

“Espaço geográfico”



George E. Hutchinson

envelope climático



Tipos de algoritmos

ajuste
estatístico



caixa preta

Características

- complexidade média
- interpretação média
- dados de presença e ausência
- bom ajuste aos dados
- boa transferibilidade
- boa opção quando se tem muitos registros e há dados de ausência

Tipos de algoritmos

ajuste
estatístico



caixa preta

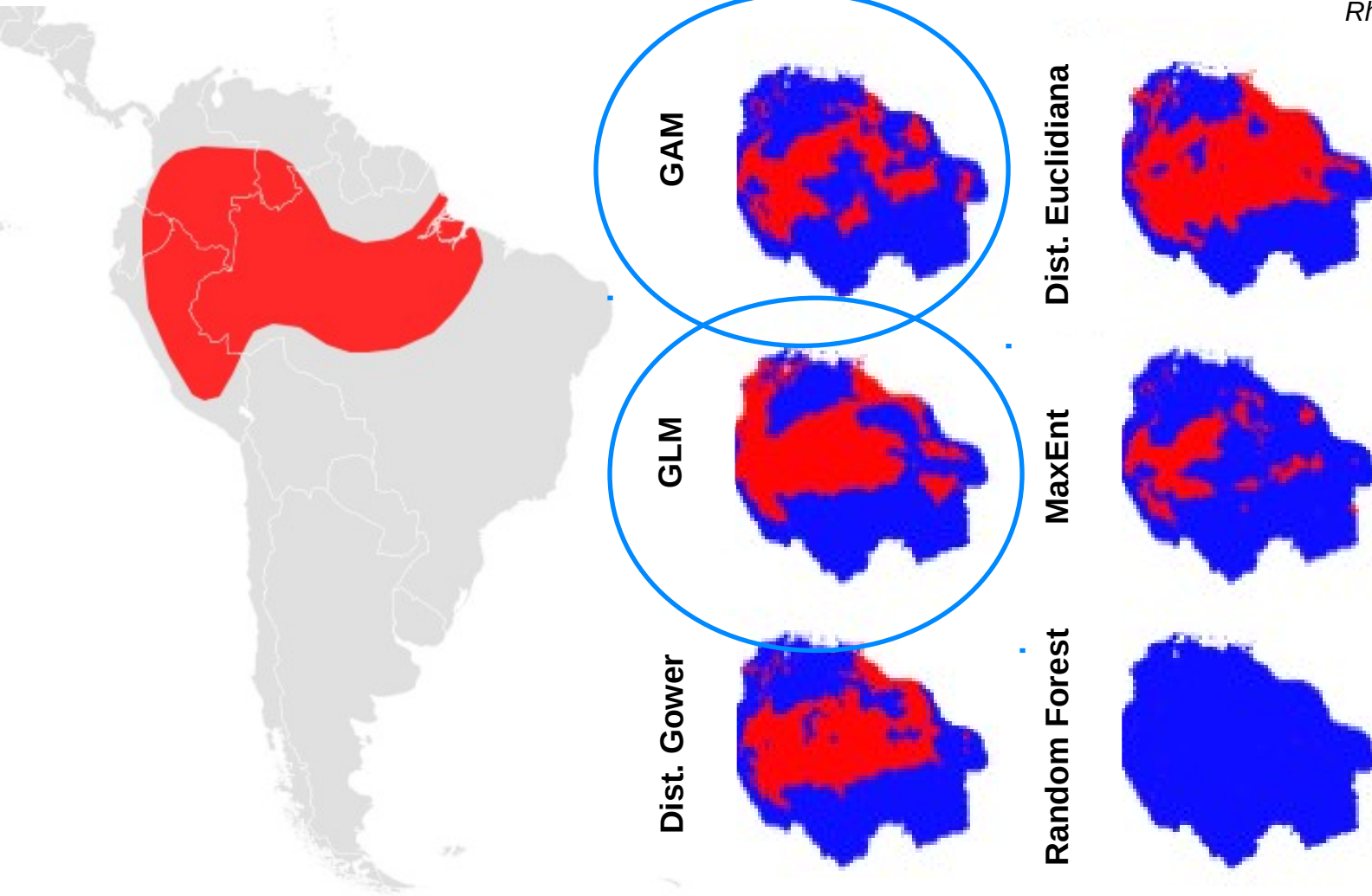
Exemplos

- GLM
- GAM
- FDA
- GBM
- MARS

4. Algoritmos



Rhinophylla fischerae



Tipos de algoritmos

aprendizado
de máquina



cofre

Características

- complexidade alta
- interpretação baixa
- dados de presença e ausência ou background
- excelente ajuste aos dados
- baixa transferibilidade
- boa opção quando se tem muitos registros e não se pretende fazer projeções em cenários adversos

Tipos de algoritmos

aprendizado
de máquina



cofre

Exemplos

- MaxEnt
- GARP
- Random Forest
- Redes Neurais

Consenso

Com tantos algoritmos, como
determinar o modelo final de
distribuição ou nicho?

Consenso



Leopardus jacobita

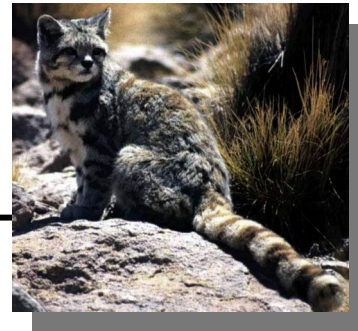
- Linha de corte para desempenho mínimo

	AUC
BIOCLIM	0.967
SVM	0.911
GLM	0.733
MAXENT	0.807



Medida de desempenho
(AUC, TSS, Kappa)

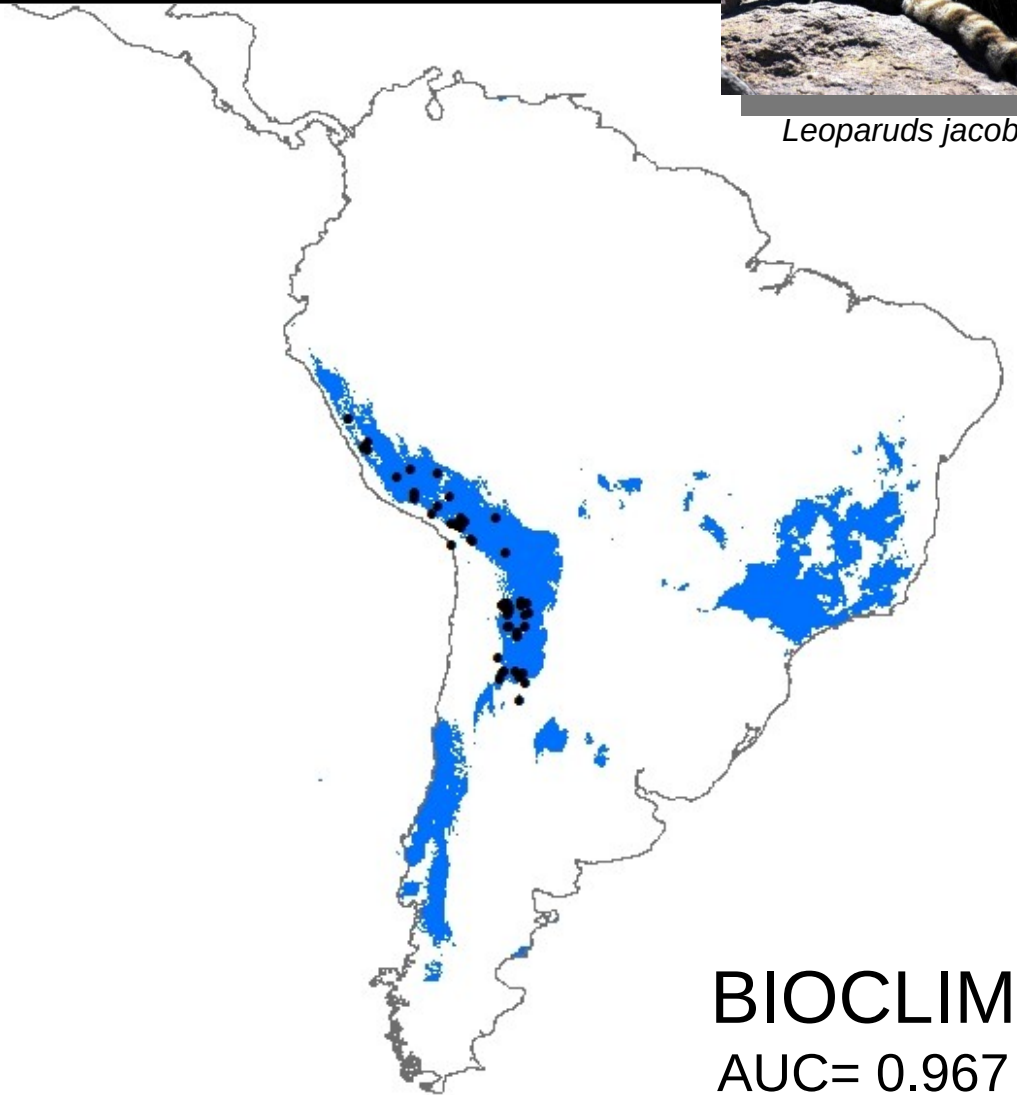
Consenso



Leopardus jacobita

- Linha de corte de desempenho mínimo

p. ex. $AUC \geq 0.8$



BIOCLIM
AUC= 0.967

Consenso



Leopardus jacobita

- Linha de corte de desempenho mínimo

p. ex. $AUC \geq 0.8$



SVM
AUC= 0.911

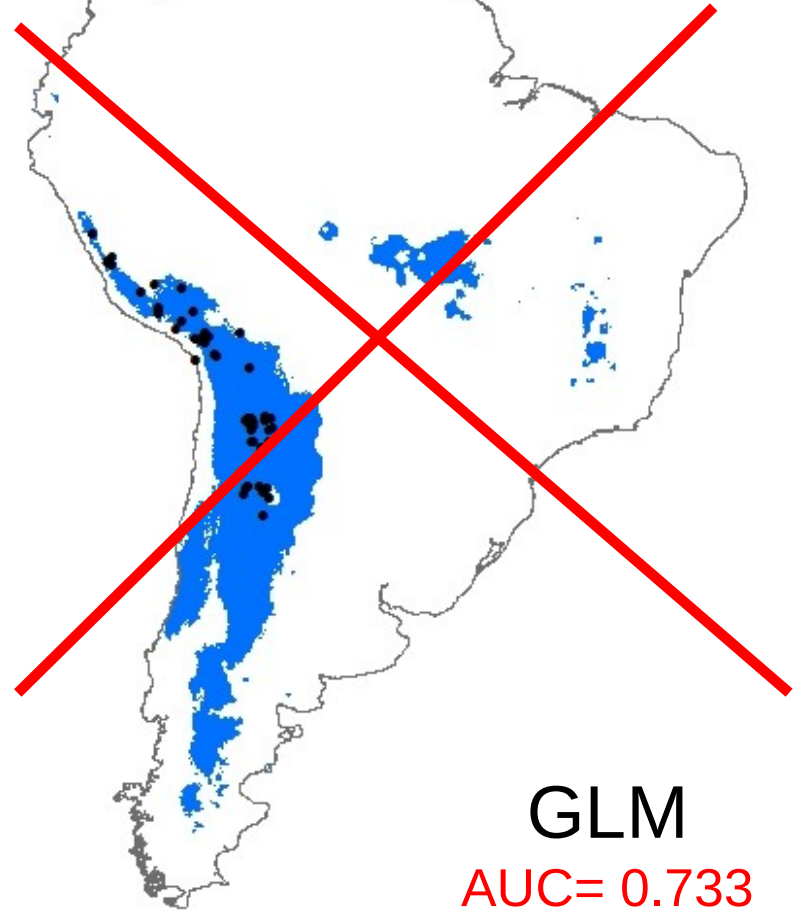
Consenso



Leopardus jacobita

- Linha de corte de desempenho mínimo

p. ex. $AUC \geq 0.8$



GLM

AUC= 0.733

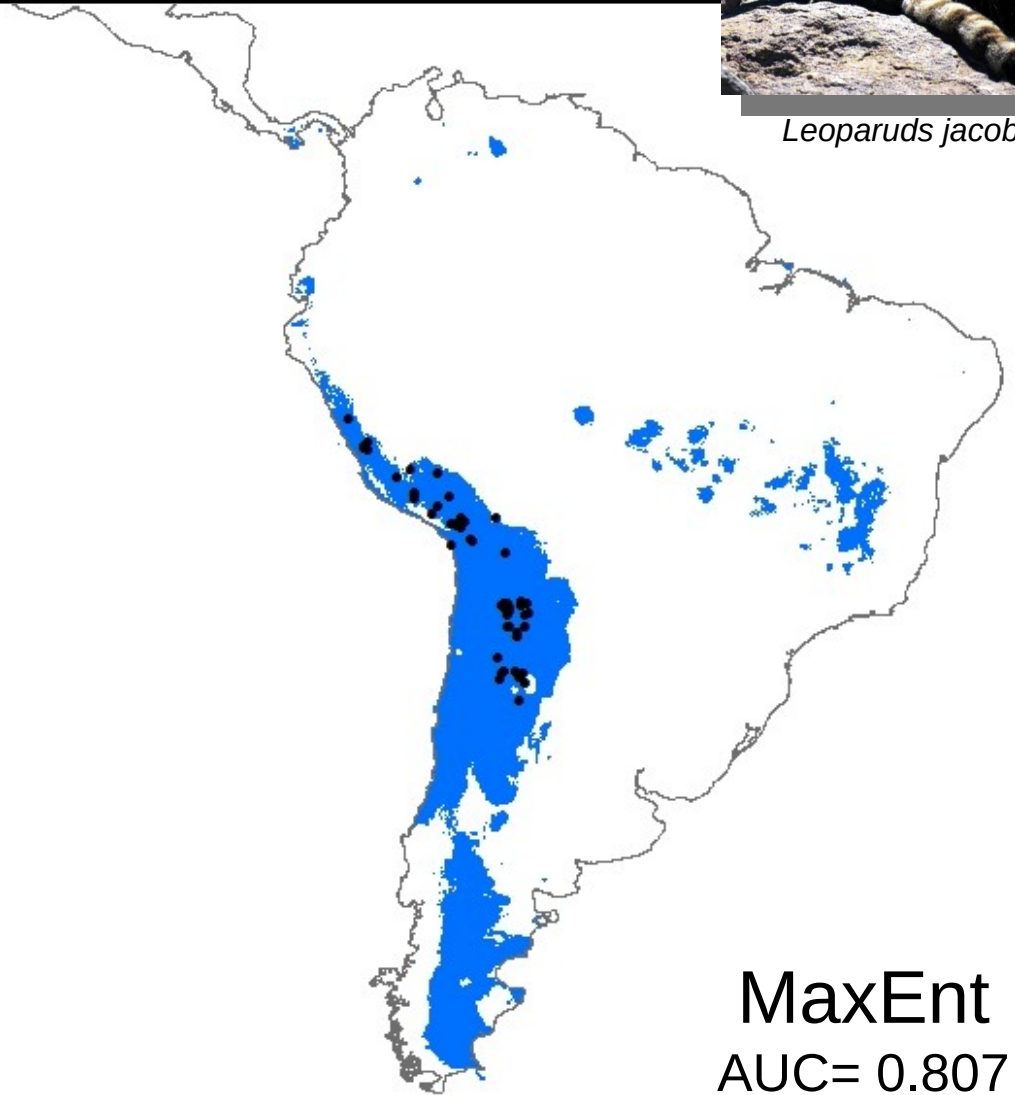
Consenso



Leopardus jacobita

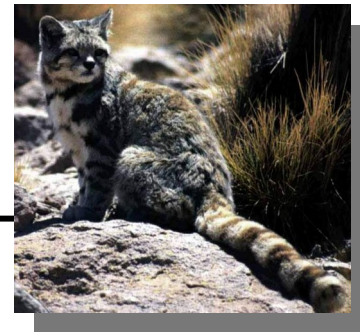
- Linha de corte de desempenho mínimo

p. ex. $AUC \geq 0.8$

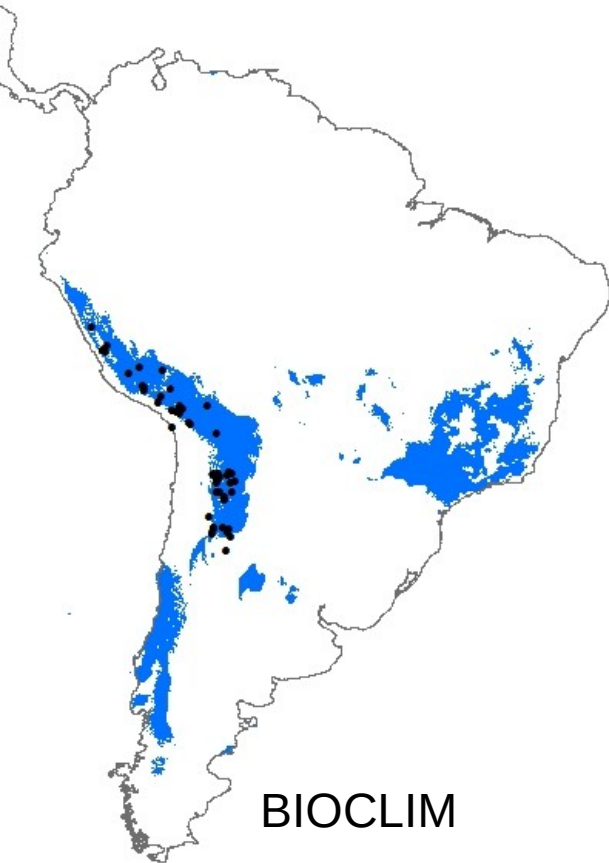


MaxEnt
AUC= 0.807

Consenso



Leopardus jacobita



BIOCLIM

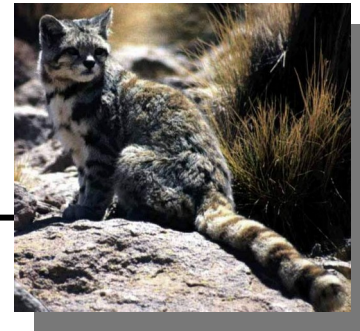


SVM



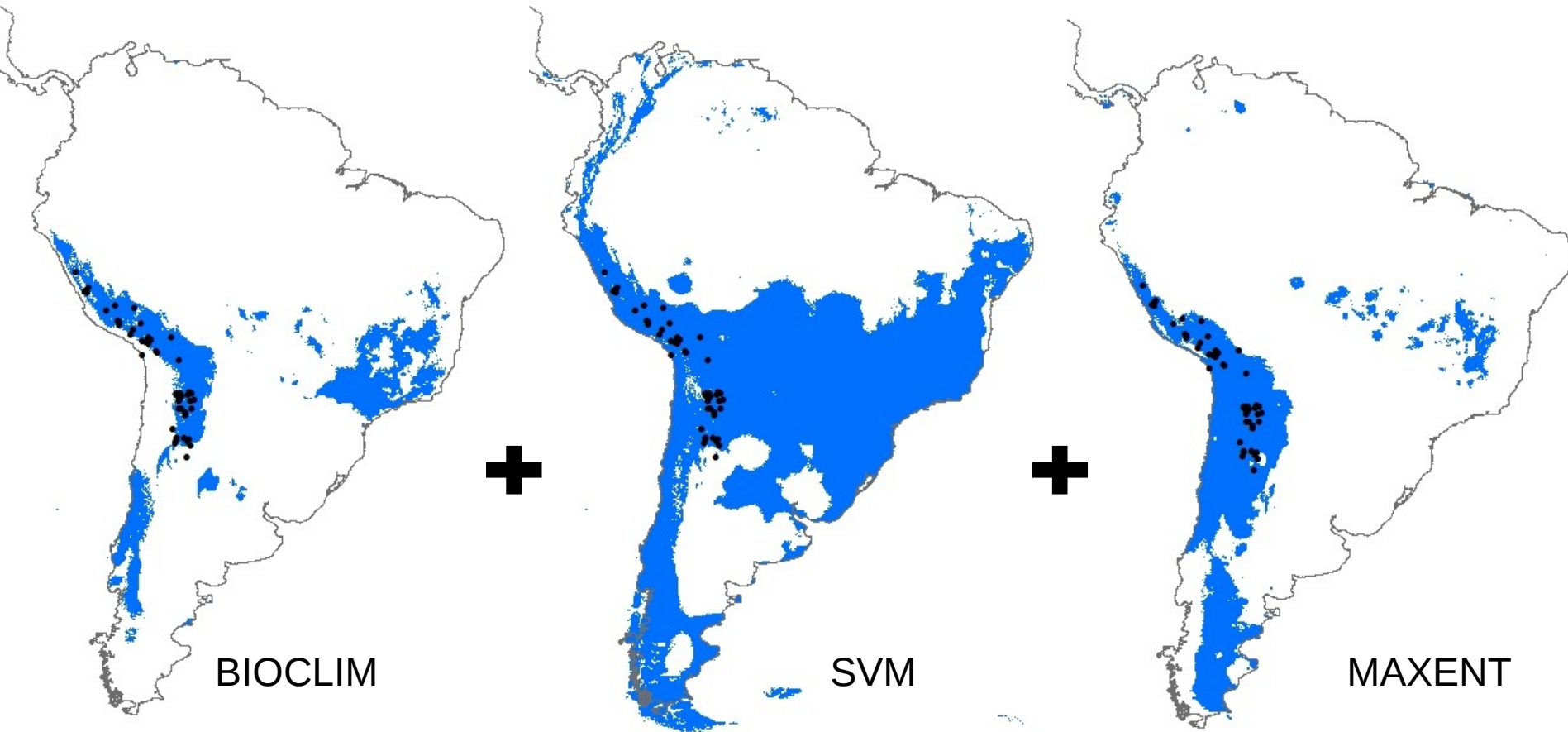
MAXENT

Consenso



Leopardus jacobita

- Regra da Maioria

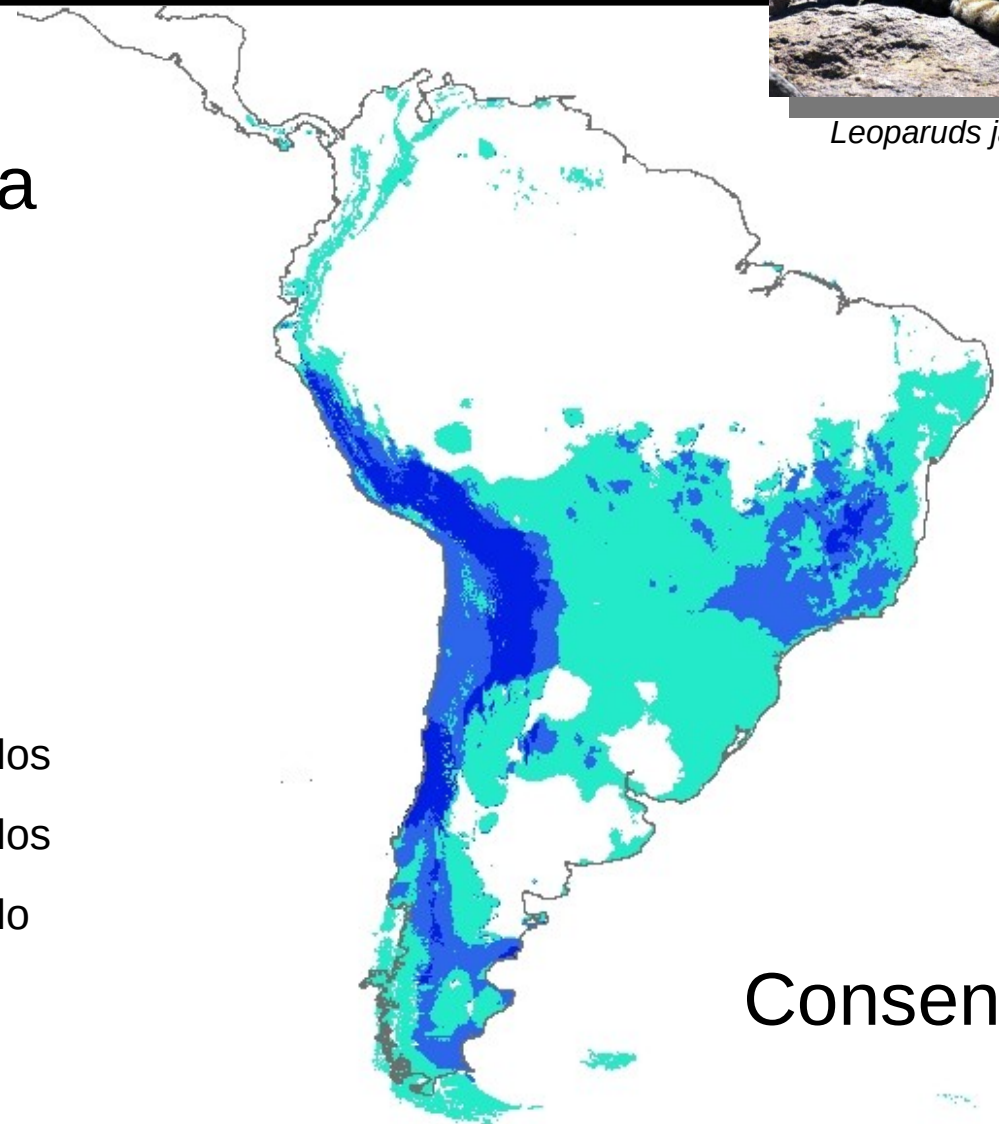
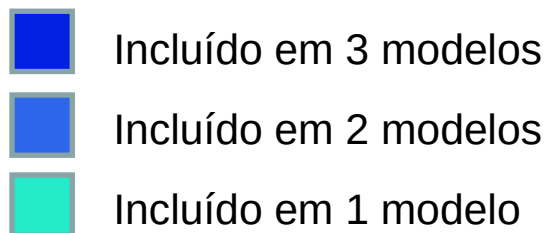


Consenso



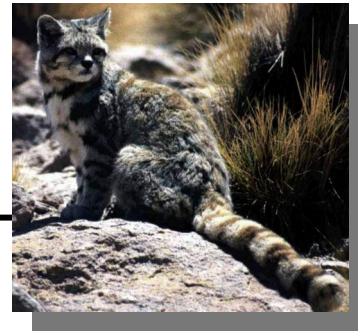
Leopardus jacobita

- Regra da maioria



Consenso

Consenso



Leopardus jacobita

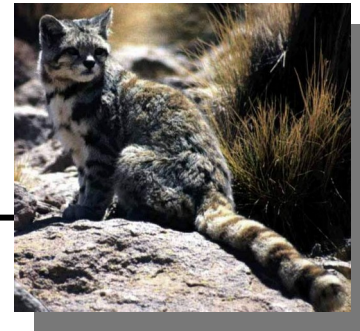
- Regra da maioria

 ≥ 2



Consenso

Consenso

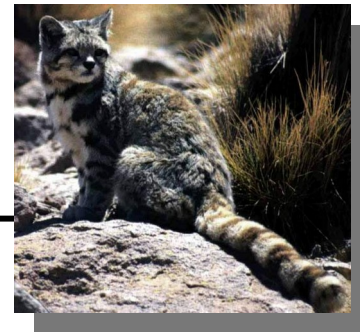


Leopardus jacobita

- Ponderado pelo AUC

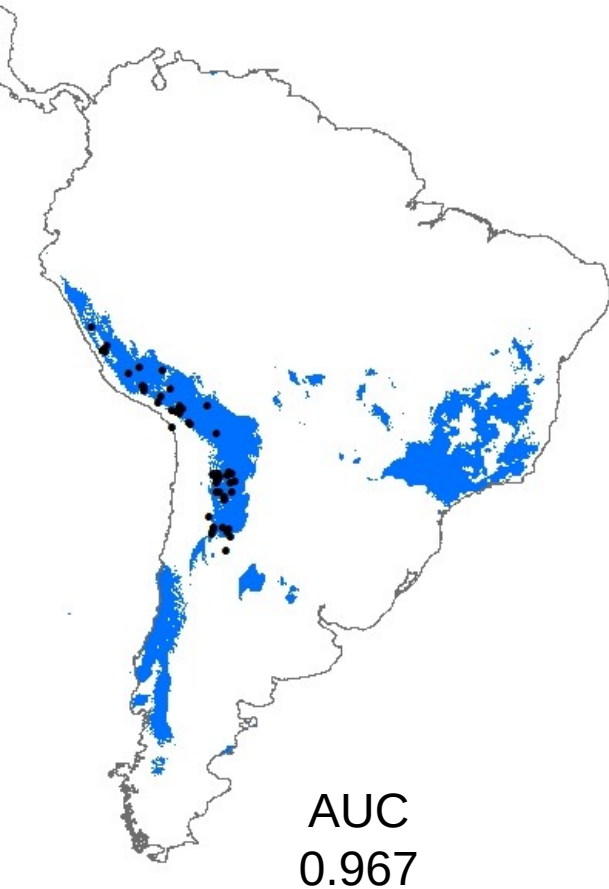


Consenso

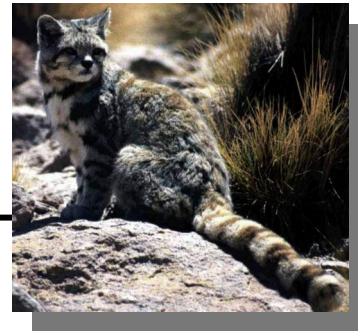


Leopardus jacobita

- Ponderado pelo AUC

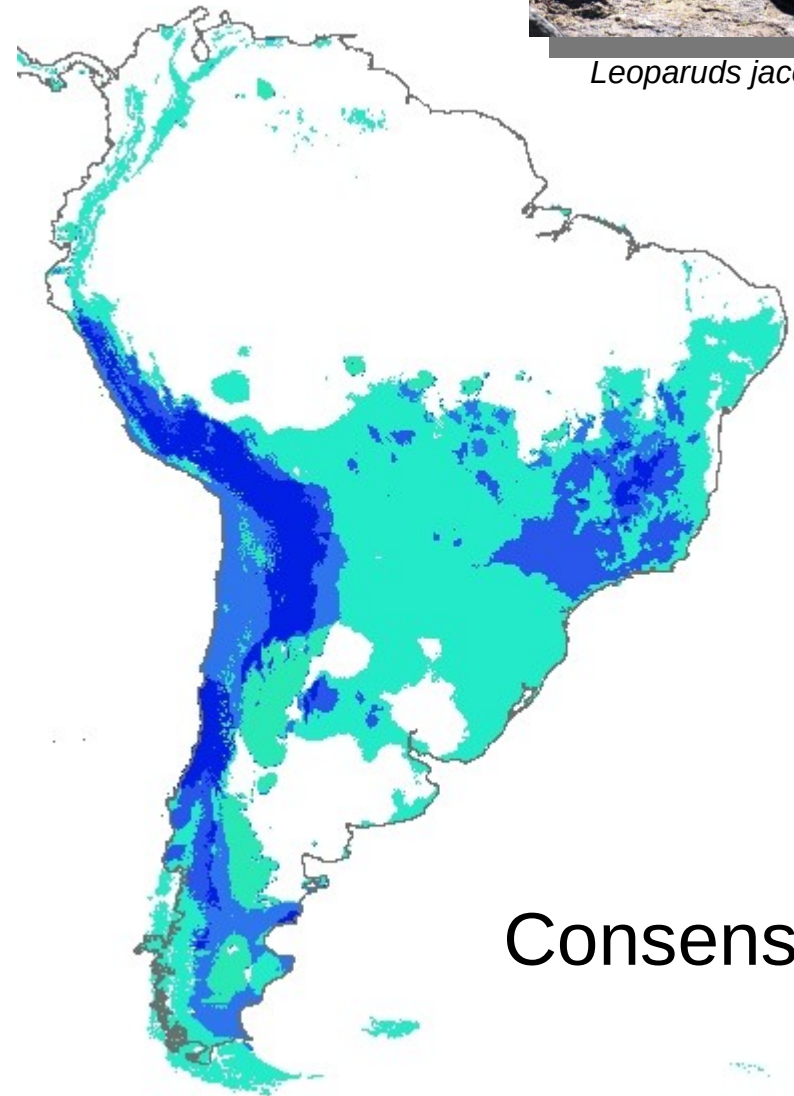
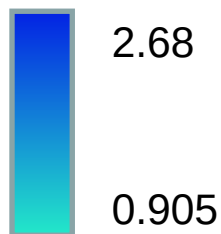


Consenso



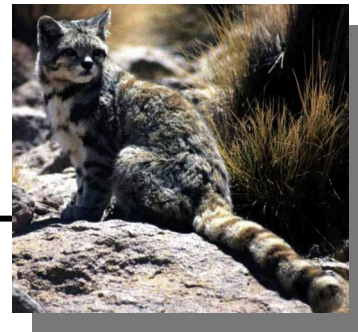
Leopardus jacobita

- Ponderado pelo AUC



Consenso

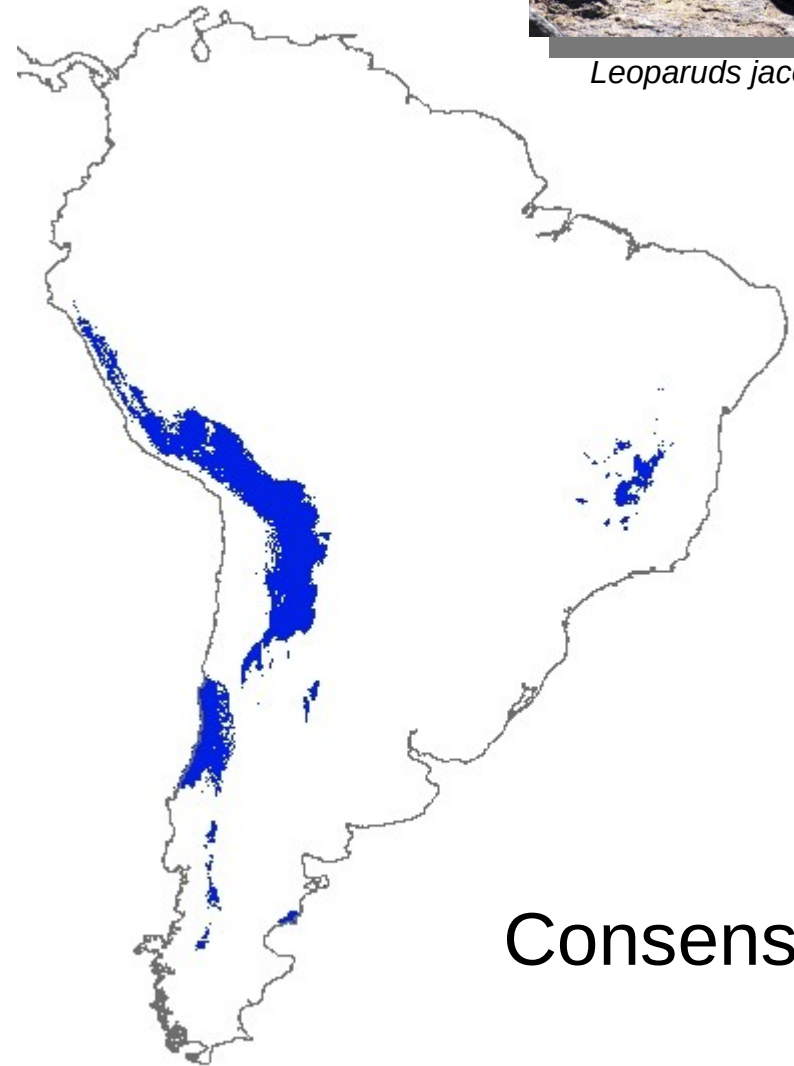
Consenso



Leopardus jacobita

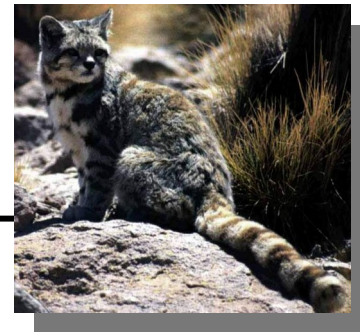
- Ponderado pelo AUC

 ≥ 2




Consenso

Consenso



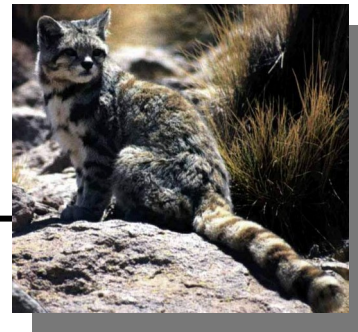
Leopardus jacobita

 ≥ 2

Consenso
não-ponderado

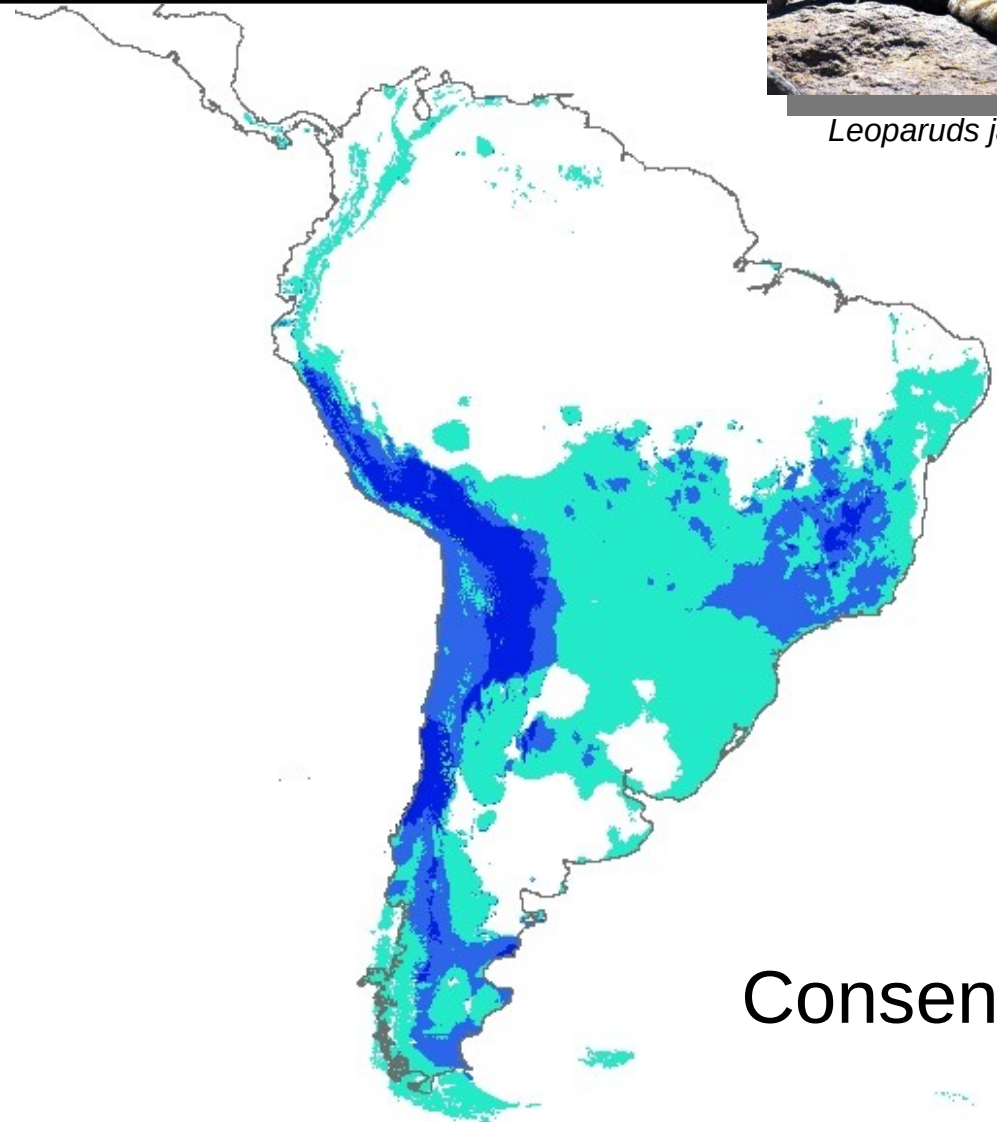
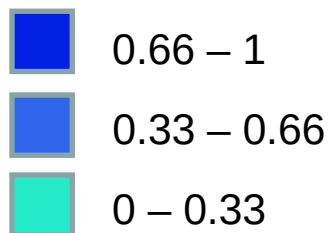
Consenso
ponderado

Consenso



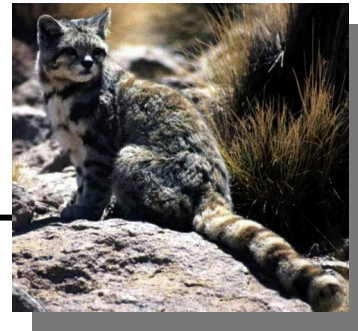
Leopardus jacobita

- média



Consenso

Consenso



Leopardus jacobita

- média ponderada
- média das saídas contínuas dos modelos
- média ponderada das saídas contínuas
- soma das saídas contínuas
- Soma ponderada das saídas contínuas
- etc...

Consenso

- Pacotes que rodam diversos algoritmos
 - OpenModeller
 - ModEco
 - BioEmsambles
 - Dismo (ambiente R)
 - BioMod (ambiente R)
 - ModelR (JBRJ)

Outras questões importantes

Questões conceituais

- o que está sendo modelado?
- o que pode ser inferido?
- quais as limitações?

Registros de ocorrência

- erros de localização
- erros de identificação
- dados de ausência e pseudo-ausência
- agregações, lacunas e auto-correlação espacial

Camadas ambientais

- escolha das variáveis (presente e futuro)
- correlação entre variáveis
- resolução espacial
- extensão da análise (área de calibração)

Inscrições abertas

Programa de Pós-graduação em Ecologia (PPGE/UFRJ) e Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução (PPGEE/UERJ)

22/06 a 01/07
à tarde
UFRJ

Prática 1

Aqui vamos usar um único algoritmo:

“MaxEnt”

Estudo de caso

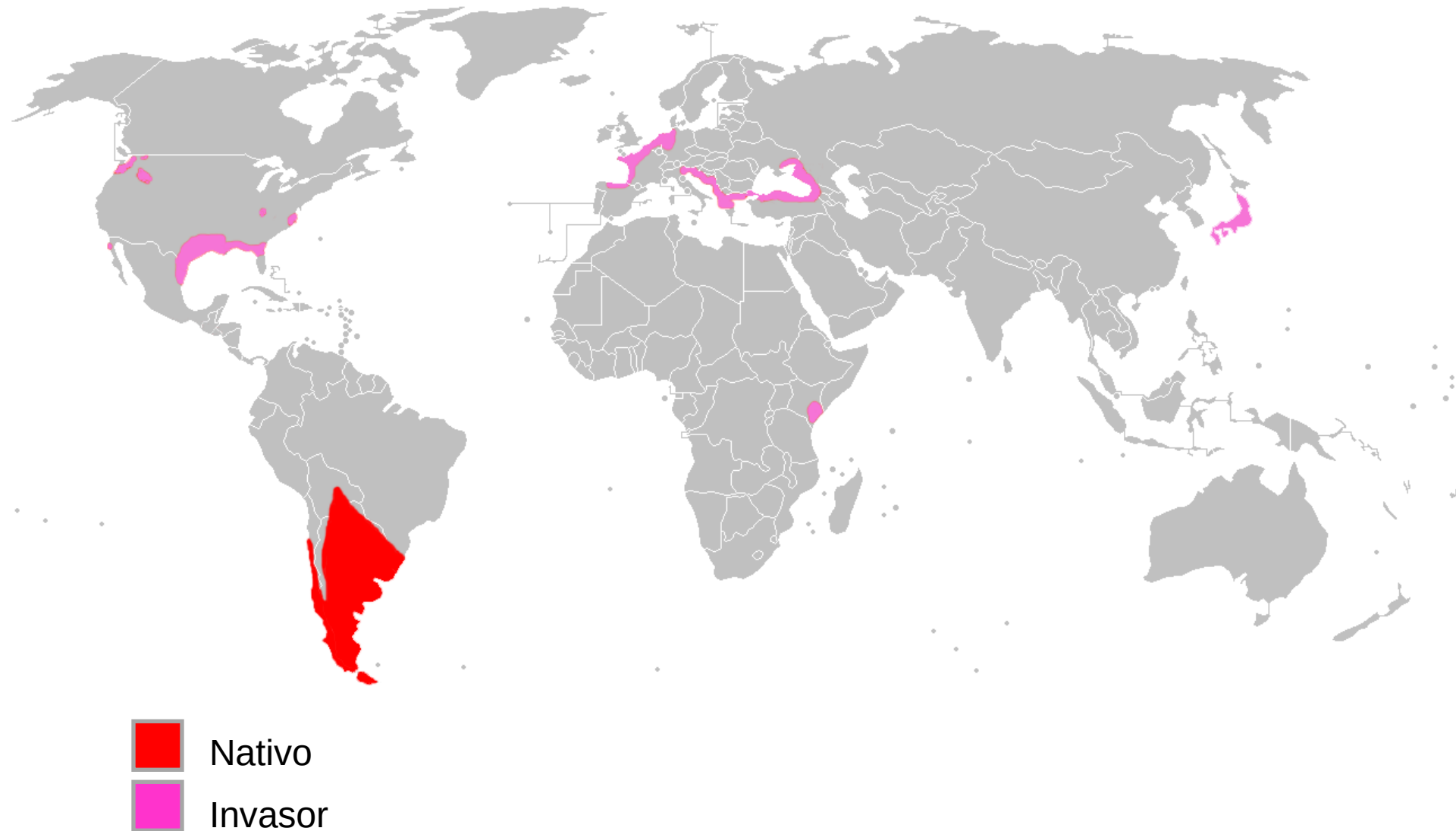


Ratão-do-banhado (*Myocastor coypus*)

Myocastor coypus



Myocastor coypus



Myocastor coypus



Impactos



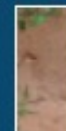
GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE

[HOME](#)[ABOUT THE GISD](#)[HOW TO USE](#)[CONTACTS](#)

Myocastor coypus [简体中文](#) [正體中文](#)

System : Freshwater_terrestrial

Kingdom	Phylum	Class	Order	Family
Animalia	Chordata	Mammalia	Rodentia	Myocastoridae

[FULL ACCOUNT \(PDF\)](#)[GENERAL](#)[DISTRIBUTION](#)[IMPACT](#)[MANAGEMENT](#)[BIBLIOGRAPHY](#)[CONTACT](#)

COMMON NAME

ragondin (French), Sumpfbiber (German), Biberratte (German), coypu (English), nutria (English), ratão-do-banhado (Portuguese, Brazil), coipú (Spanish)

SYNONYM

SIMILAR SPECIES

Ondatra zibethicus

Impactos

- Erosão das margem de rios (tocas)
- Alteração na comunidade vegetal (alimentação)
- Conversão de habitat (p.ex. pântano → lago)
- Praga em lavouras

Impactos



Bank erosion caused by Nutria.
Photo by Tess McBride, USFWS

Impactos



Itália



Andorinha-do-mar (*Chlidonias hybrida*)

Impactos



Japão



Libellula angelina

Impactos



Japão



Acheilognathus longipinnis

Objetivos da prática

1. Mapear a distribuição original
2. Projetar a distribuição em escala global
3. Verificar se as áreas invadidas são mapeadas
4. Verificar se há outras áreas não invadidas susceptíveis à invasão