

Modelagem de Nicho Ecológico

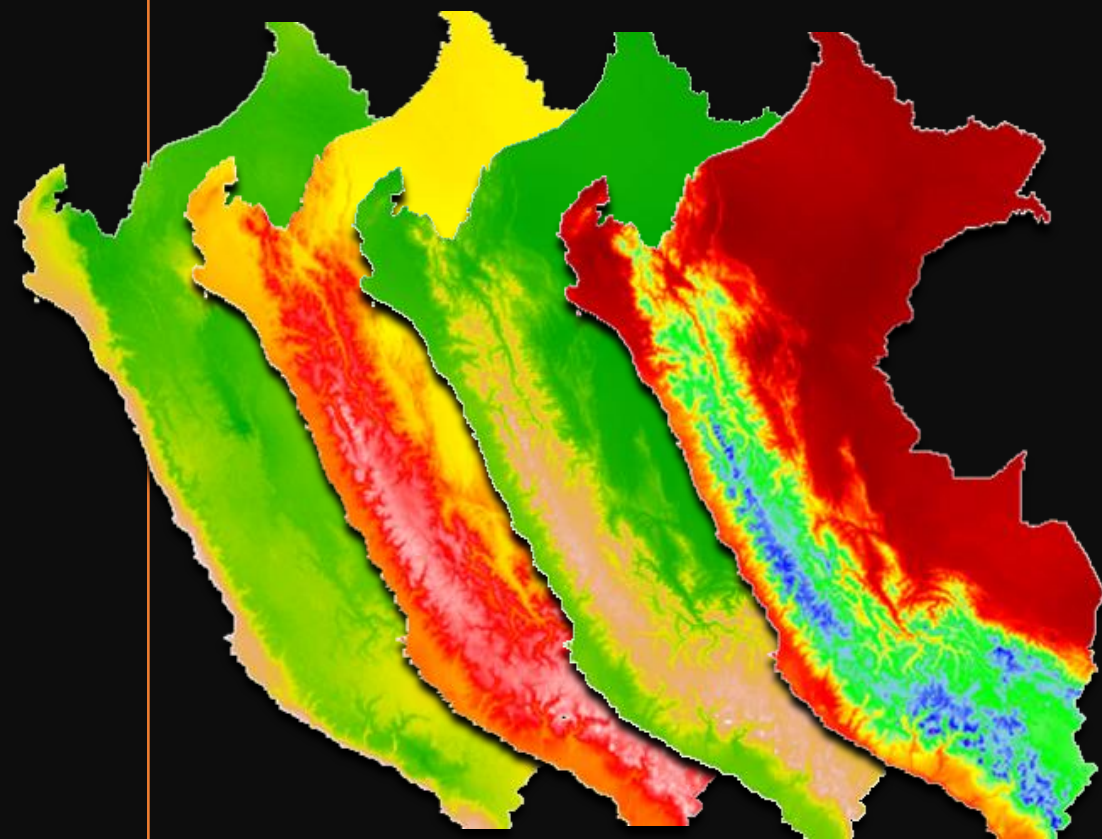
• Teoria e Prática

Profa. Responsável:

Dra. Luisa M. Diele-Viegas

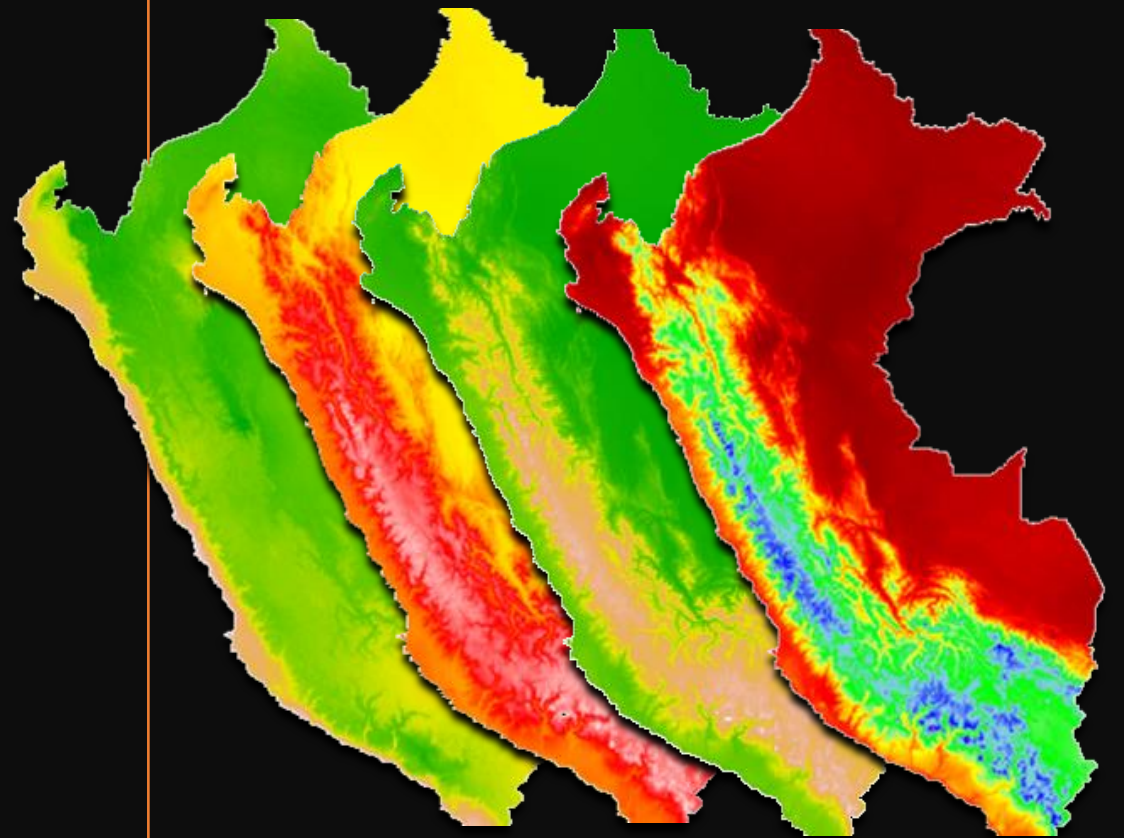
Prof. Convidado:

Msc. Thiago Cavalcante

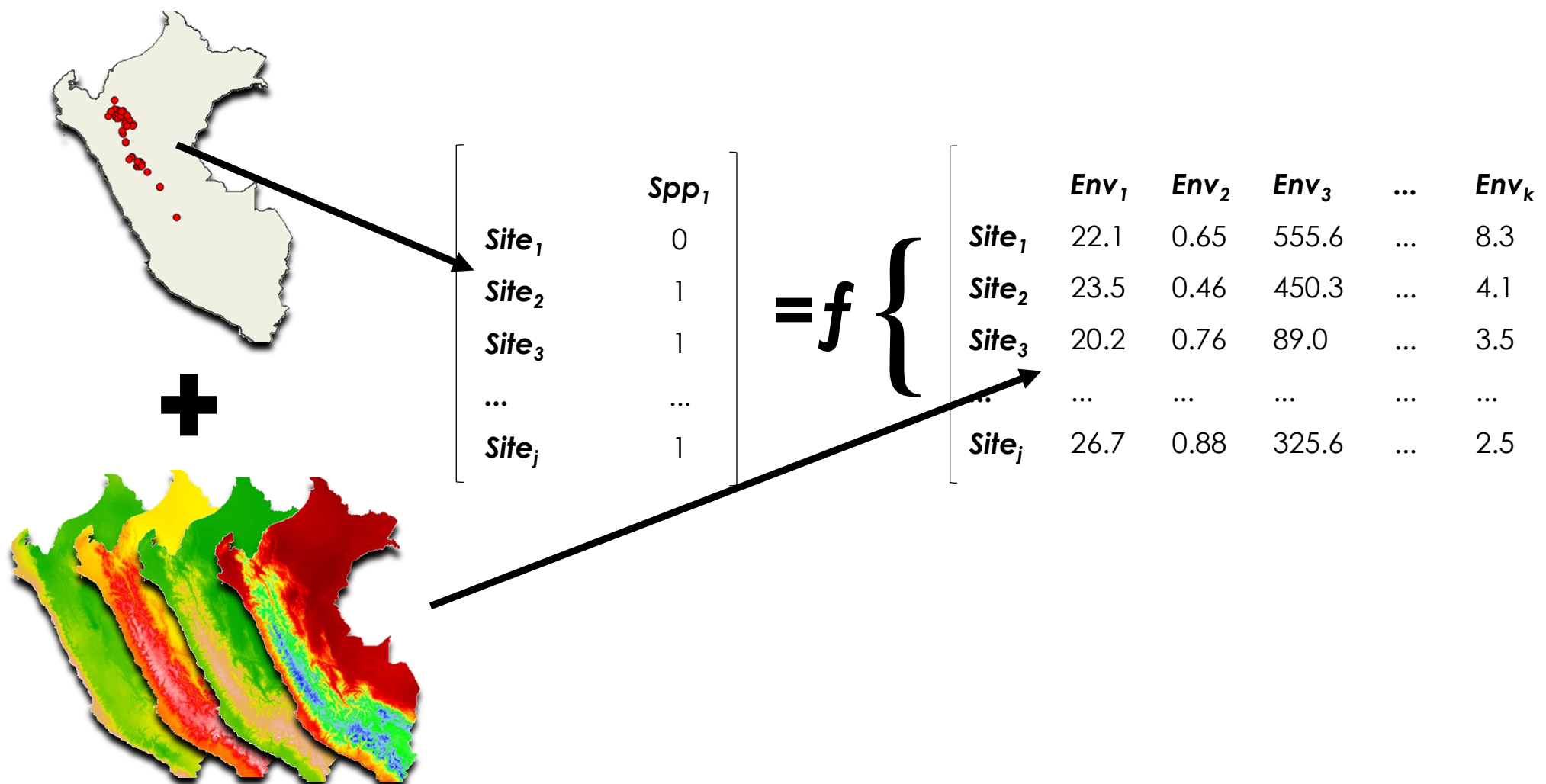


Thiago Cavalcante

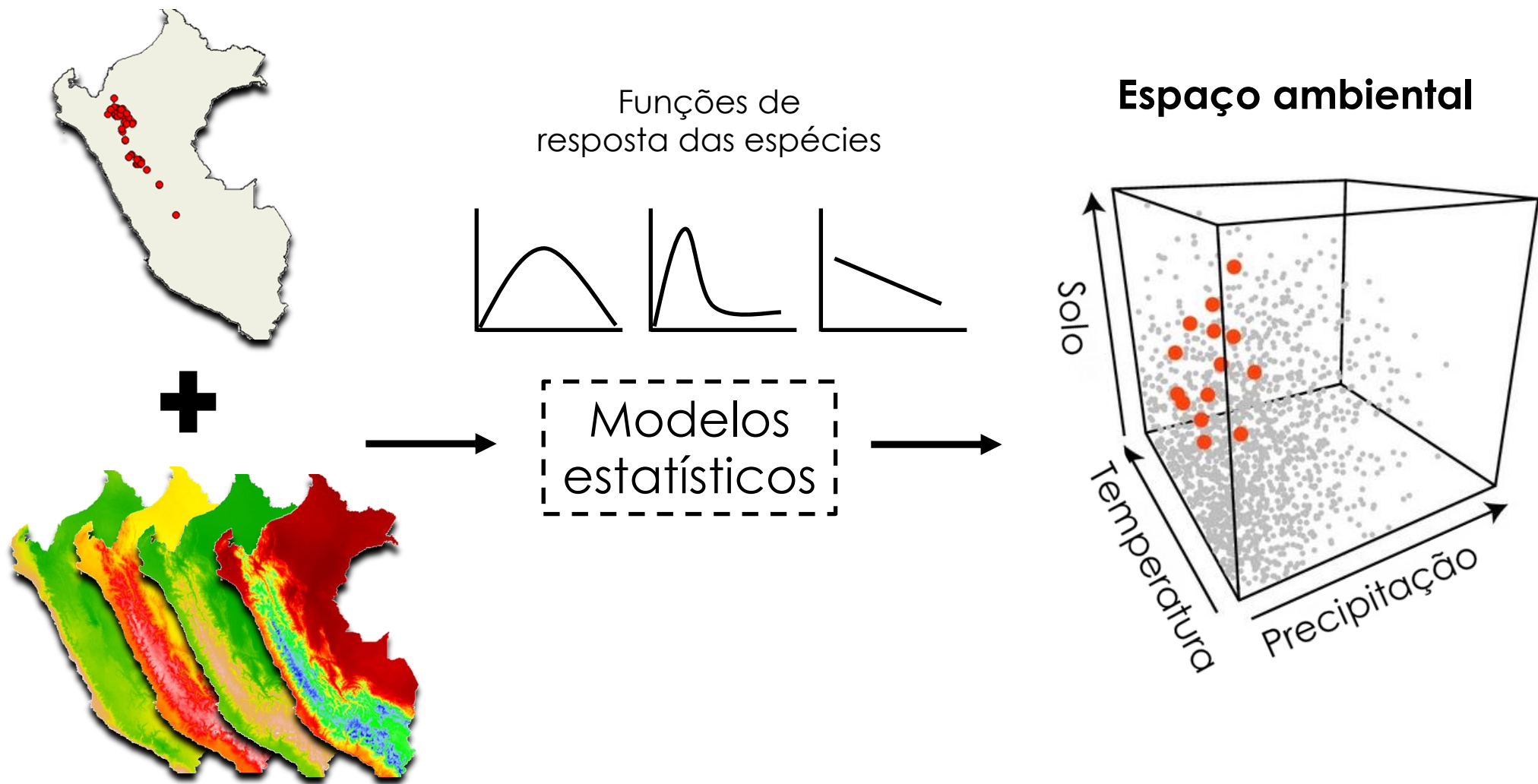
Aula: Algoritmos para modelagem de distribuição de espécies



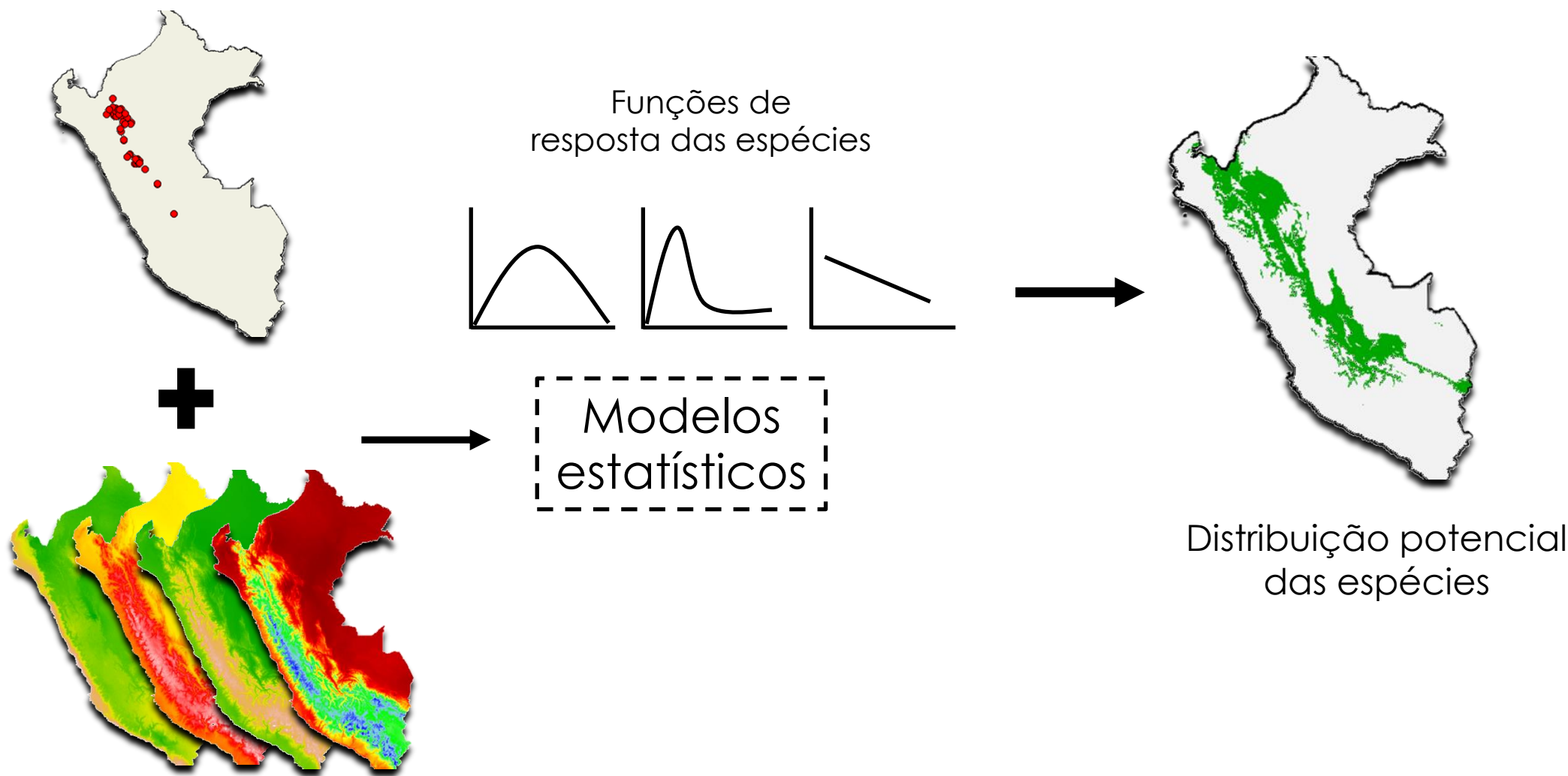
Modelagem de Nicho Ecológico



Modelagem de Nicho Ecológico



Modelagem de Nicho Ecológico



O que entra?

Input data

- **Dados de ocorrência das espécies**

Presença-ausência

Somente presença

Abundância

(...)



O que entra?

Input data

- **Variáveis ambientais**

Clima

Solo

Topografia

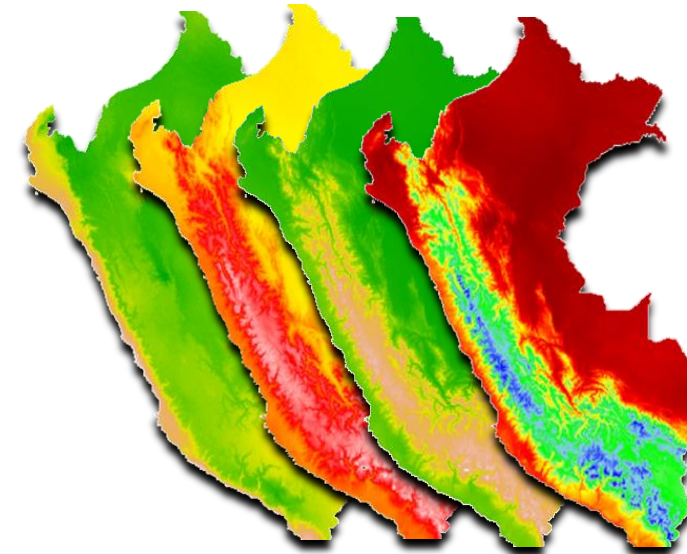
Vegetação

Cobertura de solo

Sensoriamento remoto

Ocorrência de outra espécie

(...)



O que sai?

Output

Depende do tipo de dado de ocorrência,
do modelo estatístico e da interpretação...

... mas, normalmente são mapas de:

- Probrabilidade de presença (presença/ausência)
- Adequabilidade do habitat (Presença)
- Abundância
- Habitat potencialmente ocupado
- Distribuição geográfica potencial
- Nicho ecológico



Pressupostos teóricos

Assumptions

1. A(s) espécie(s) está(ão) em equilíbrio com o ambiente
2. Os vieses nos dados são mínimos
3. Covariáveis relevantes
4. O nicho das espécies precisa ser conservado no espaço e no tempo - *Niche Conservatism*



Algoritmos para modelagem de distribuição de espécies



Conceitos

Matemática

Sequência finita de regras, raciocínios ou operações que, aplicada a um número finito de dados, permite solucionar classes semelhantes de problemas.

Informática

Conjunto das regras e procedimentos lógicos perfeitamente definidos que levam à solução de um problema em um número finito de etapas.

Um algoritmo, portanto, conta com entrada (input) e saída (output) de informações mediadas por instruções.

Conceitos

Receita culinária



Ingredientes
Input data

Resultado
Output

Passo a passo da receita
(processamento e instruções lógicas)

Tipos de algoritmos

Tipo I. Abordagens baseadas em modelos de “envelope” e distâncias

Tipo II. Abordagens baseadas em modelos de regressão

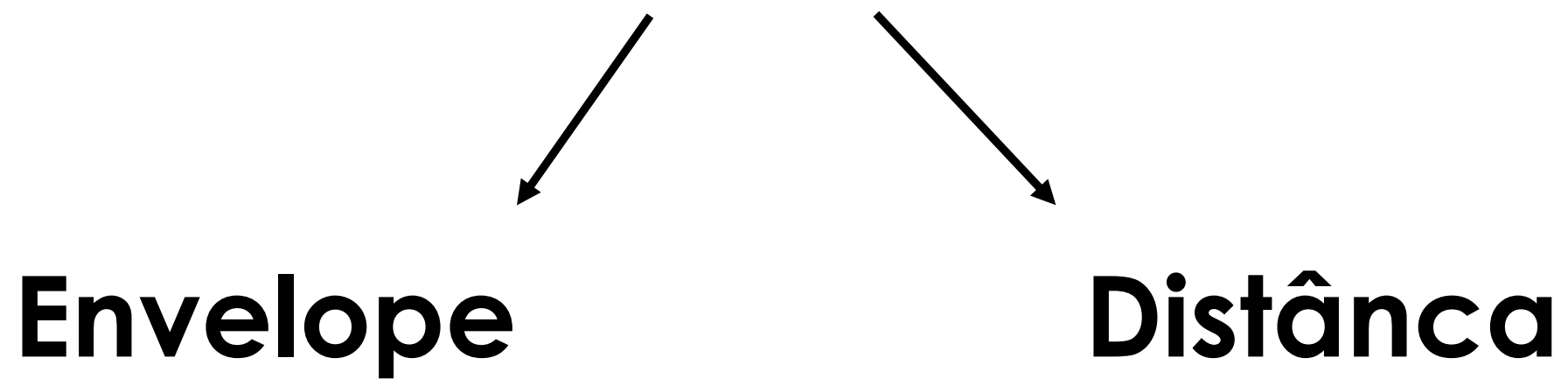
Tipo III. Modelos de aprendizagem automática (*machine learning*)



MNE 2022

Algoritmos do tipo I

Algoritmos do tipo I





Abordagens de envelope

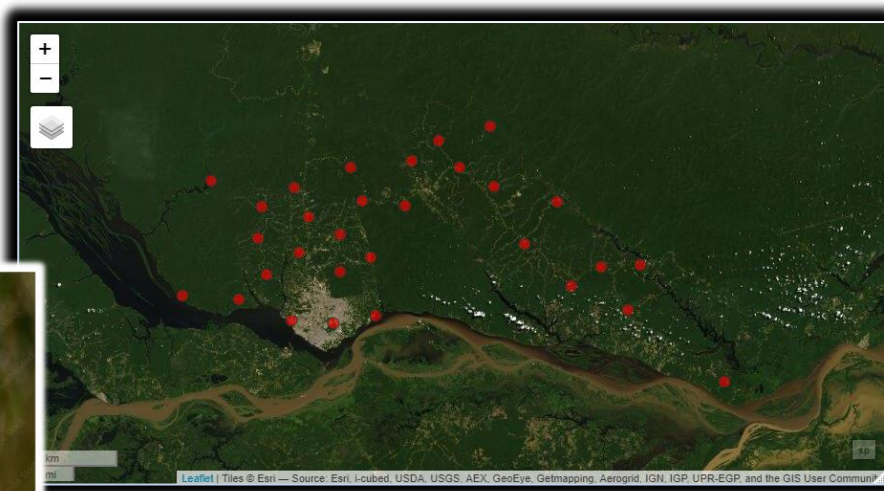
Geográfico
x
Ambiental

Abordagens de envelope

Envelopes geográficos

Envelopes geográficos são modelos com foco na distribuição geográfica das espécies ou populações. Eles usualmente definem a "extensão de ocorrência" de uma espécie ou a área contida dentro do limite geográfico contínuo mais curto.

Ocorrência
de *Saguinus bicolor*



Mínimo polígono
convexo

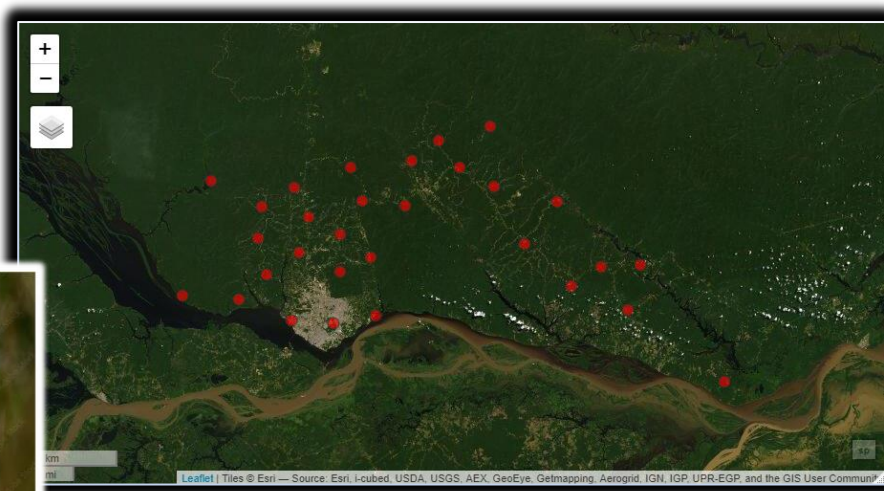


Abordagens de envelope

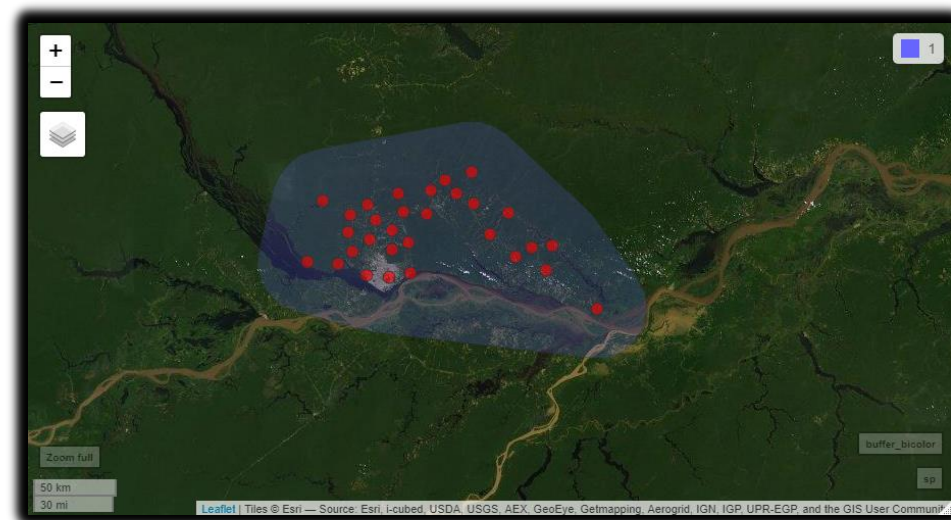
Envelopes geográficos

Envelopes geográficos são modelos com foco na distribuição geográfica das espécies ou populações. Eles usualmente definem a "extensão de ocorrência" de uma espécie ou a área contida dentro do limite geográfico contínuo mais curto.

Ocorrência
de *Saguinus bicolor*



Mínimo polígono
convexo + buffer





Abordagens de envelope

Envelopes ambientais

BIOCLIM

Envelope retilíneo mínimo

Minimal rectilinear envelope

O envelope retilíneo mínimo é definido como o espaço ambiental dentro dos limites extremos das variáveis ambientais utilizadas.

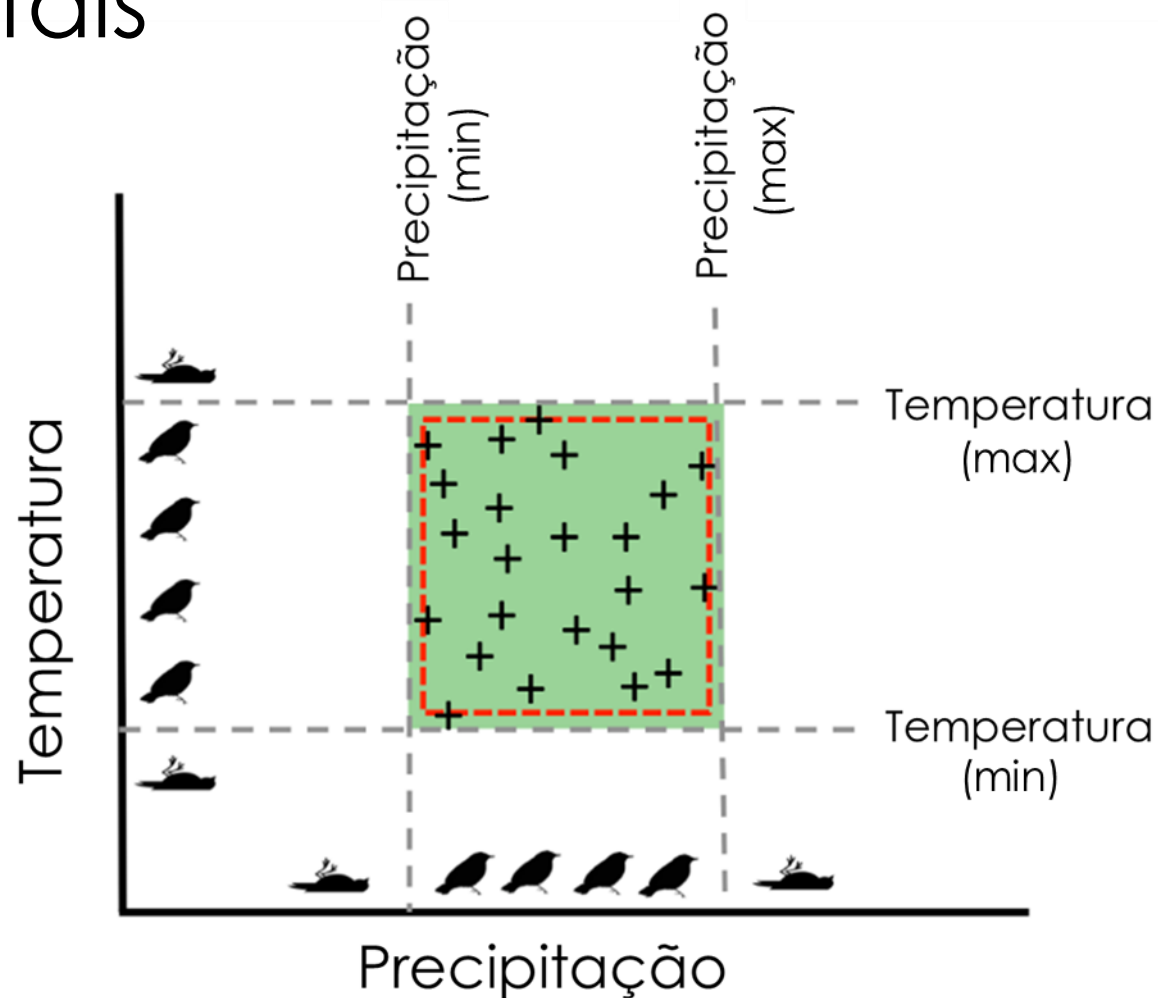
Abordagens de envelope

Envelopes ambientais

Assumem que a distribuição das espécies é delimitada por sua tolerância aos fatores ambientais

*BIOCLIM

Envelope retilíneo mínimo



Abordagens de distância

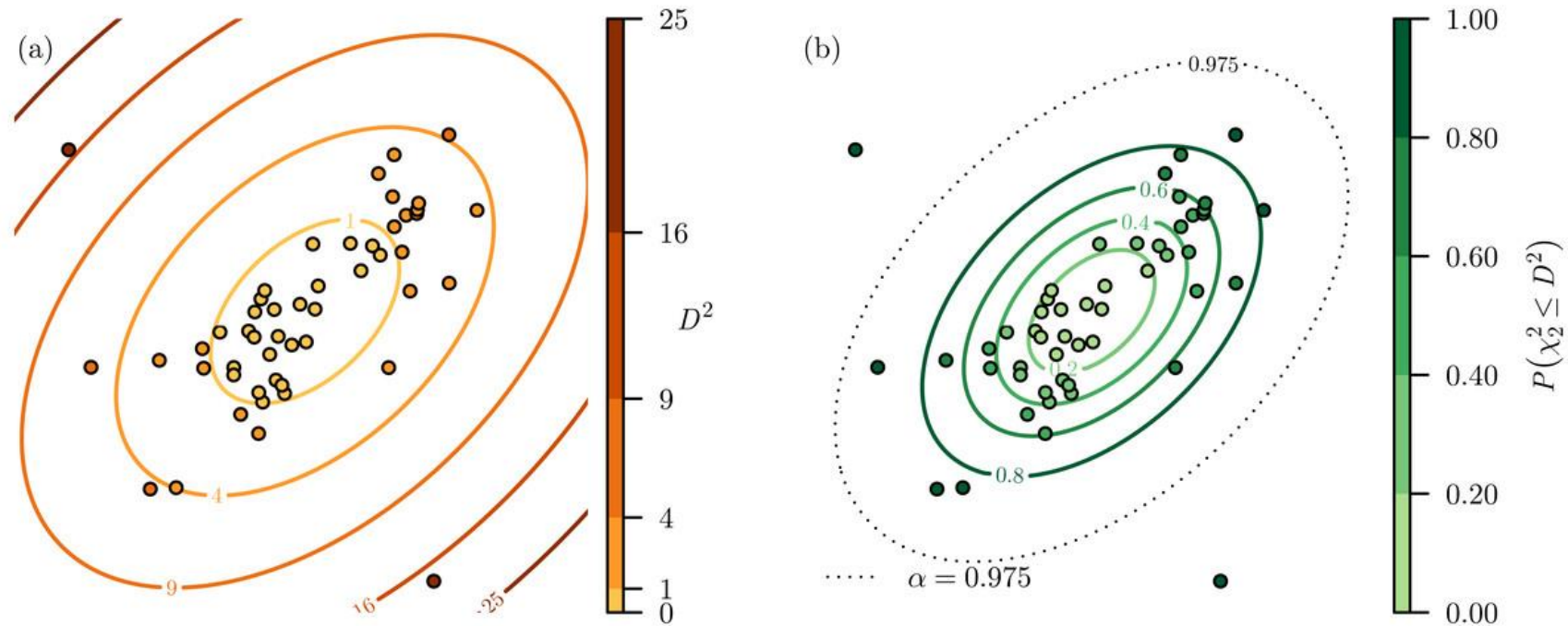
Baseados na distância entre o centroide ambiental da área de estudo e o definido para as espécies.

Exemplos:

- Distância de Mahalanobis
- Análise Fatorial de Nicho Ecológico (ENFA)
- DOMAIN

Abordagens de distância

Mahalanobis



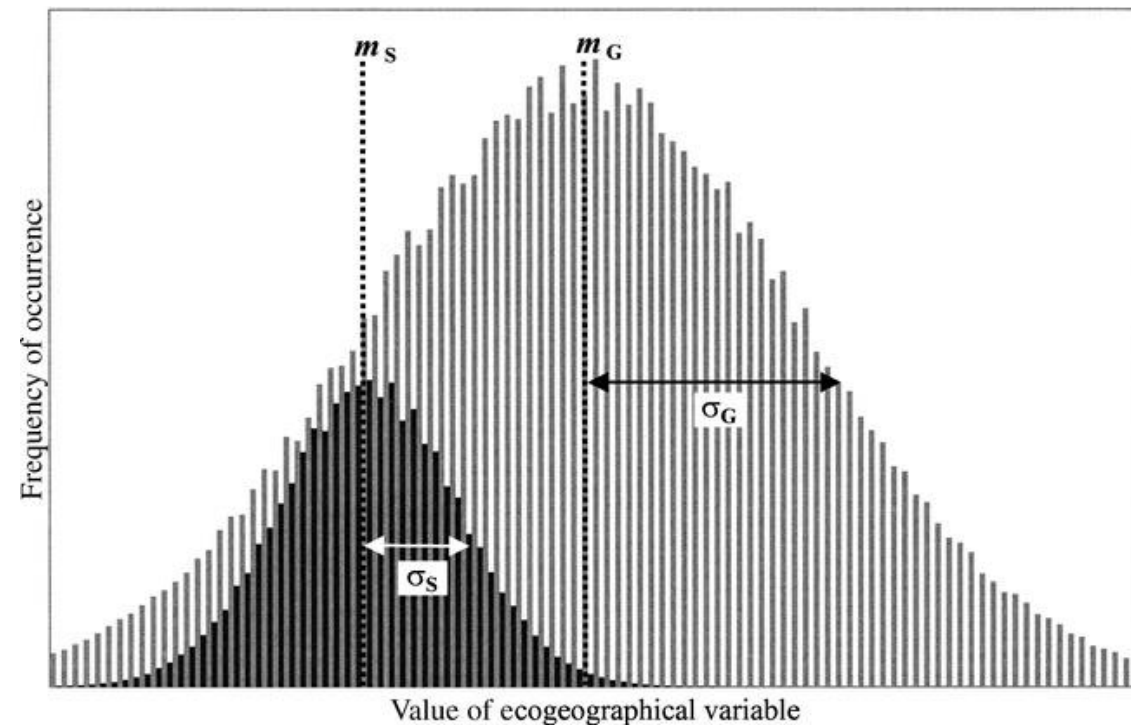
Etherington, Thomas R. "Mahalanobis distances and ecological niche modelling: correcting a chi-squared probability error." PeerJ 7 (2019): e6678.

Abordagens de distância

Análise Fatorial de Nicho Ecológico

Ecological niche factor analysis (ENFA)

- Marginalidade
- Especialização
(tolerância ambiental)



Hirzel, A.H., Hausser, J., Chessel, D. and Perrin, N. (2002), Ecological niche factor analysis: how to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology*, 83: 2027-2036.



MNE 2022

**Perguntas,
Dúvidas,
Comentários?**

Demonstrações no R



Abordagens de envelope e distância (Tipo I)



Qualidades/aplicações

- Baixa complexidade
- Alta transparência
- Fácil entendimento e interpretação dos parâmetros
- Intrinsecamente relacionados à teorias ecológicas e fisiológicas
- Apropriados para entender e inferir forma e direção da relação entre a ocorrência das espécies e as condições ambientais



Limitações

- Baixo ajuste estatístico
- Baixa precisão
- Baixo realismo
- Esses tipos de modelos tendem a superestimar a ocorrência das espécies, aumentando os erros de comissão



Algoritmos do tipo II

Abordagens baseadas em regressão

Equações para se estimar (ou prever) a condicional de uma variável Y (variável resposta), dados os valores de algumas outras variáveis X (variáveis preditoras).

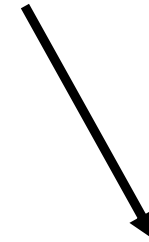
Algoritmos do tipo II

Abordagens baseadas em regressão



GLM

Modelos lineares generalizados



GAM

Modelos aditivos generalizados

Abordagens de regressão

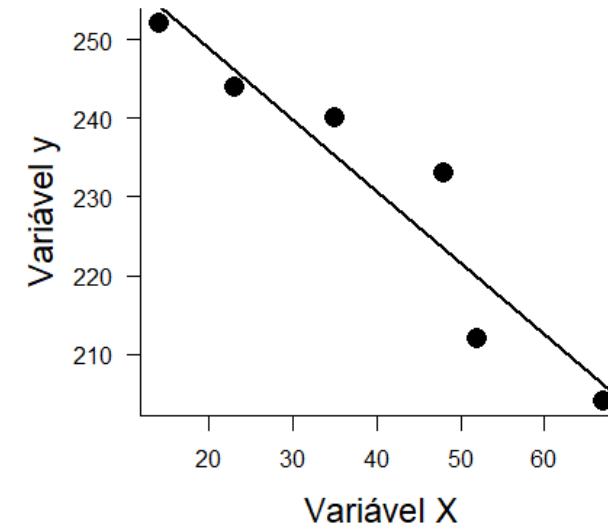
Modelo lineares

Linear models (LM)



Modelo lineares generalizados

Generalized linear models (GLM)



Abordagens de regressão

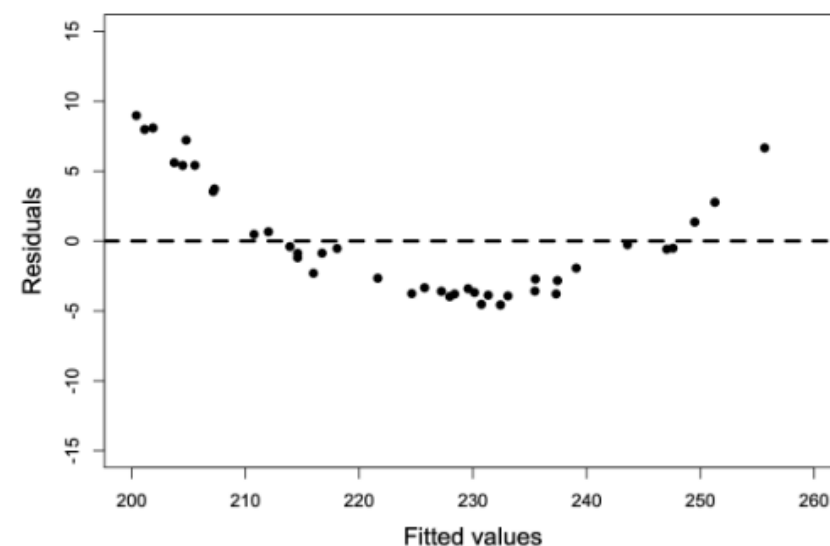
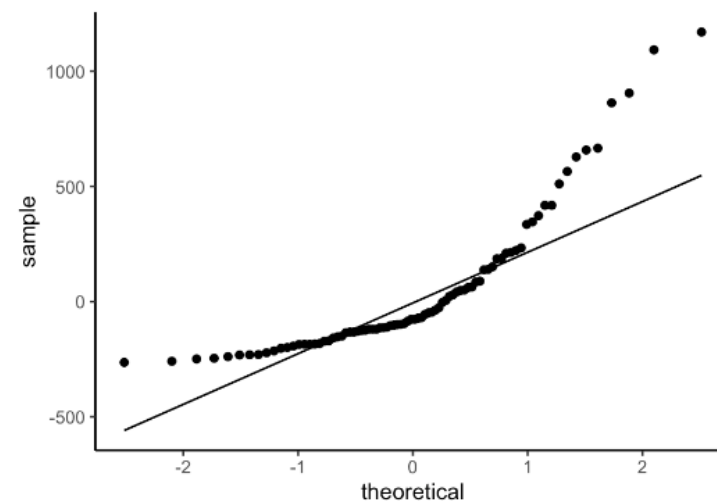
Modelo lineares

Linear models (LM)

Pressupostos:

Assumptions

- Normalidade
- Homoscedasticidade





Abordagens de regressão

Modelo lineares generalizados

Generalized linear models (GLM)

Distribuição	Tipo de variável	Link	Exemplo
Normal	Valores contínuos	<i>Identity</i>	Biomassa
Poisson	Contagens	<i>Log ou square root</i>	Riqueza de espécies
Binomial	Presença-ausência, proporção	<i>Logit ou probit</i>	Presença/ausência
Gamma	Valores contínuos	<i>Log ou inverse link</i>	Abundância de espécies
Binomial negativa	Contagens	<i>Log</i>	Número de organismos por m ²

Abordagens de regressão

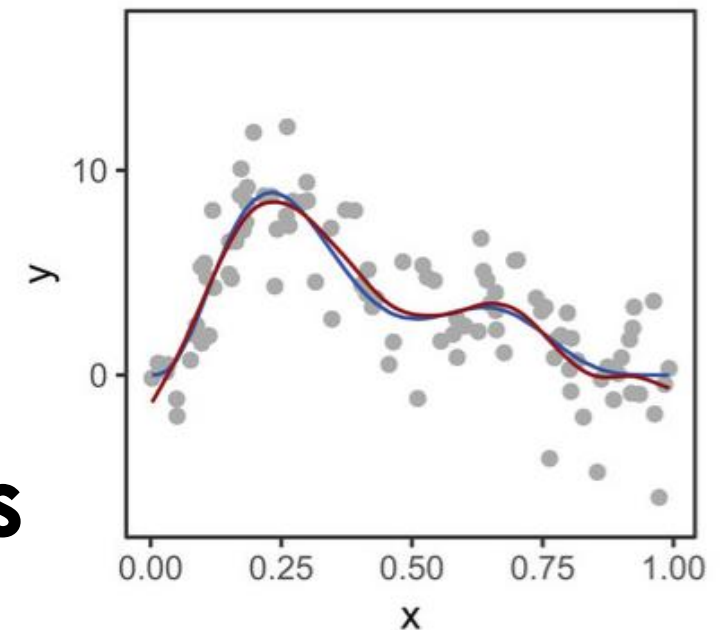
Modelo lineares generalizados

Generalized linear models (GLM)



Modelo aditivos generalizados

Generalized additive models (GAM)

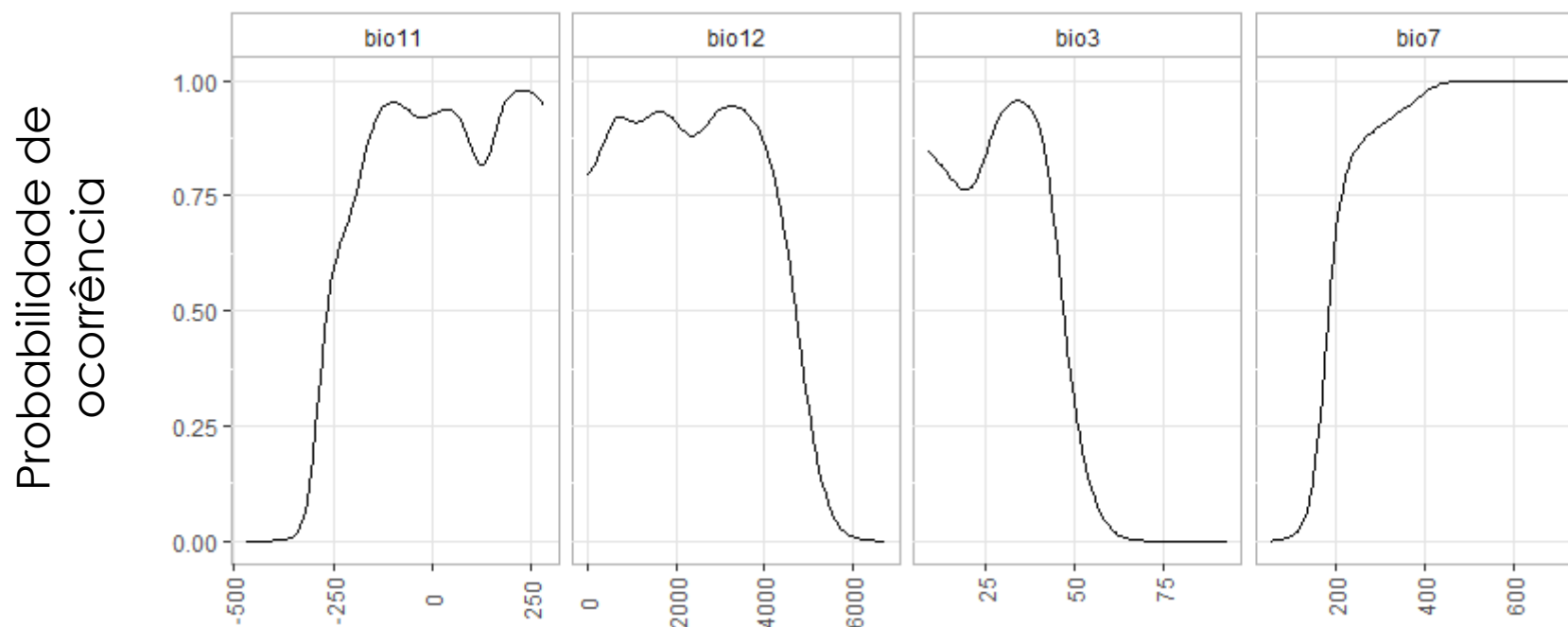




Abordagens de regressão

Modelo aditivos generalizados

Generalized additive models (GAM)





MNE 2022

**Perguntas,
Dúvidas,
Comentários?**

Demonstrações no R



Abordagens de regressão (Tipo II)



Qualidades/aplicações

- Complexidade intermediária
- Média/baixa transparência
- Entendimento e interpretação relativamente fáceis
- Capacidade preditiva maior que a dos algoritmos Tipo I

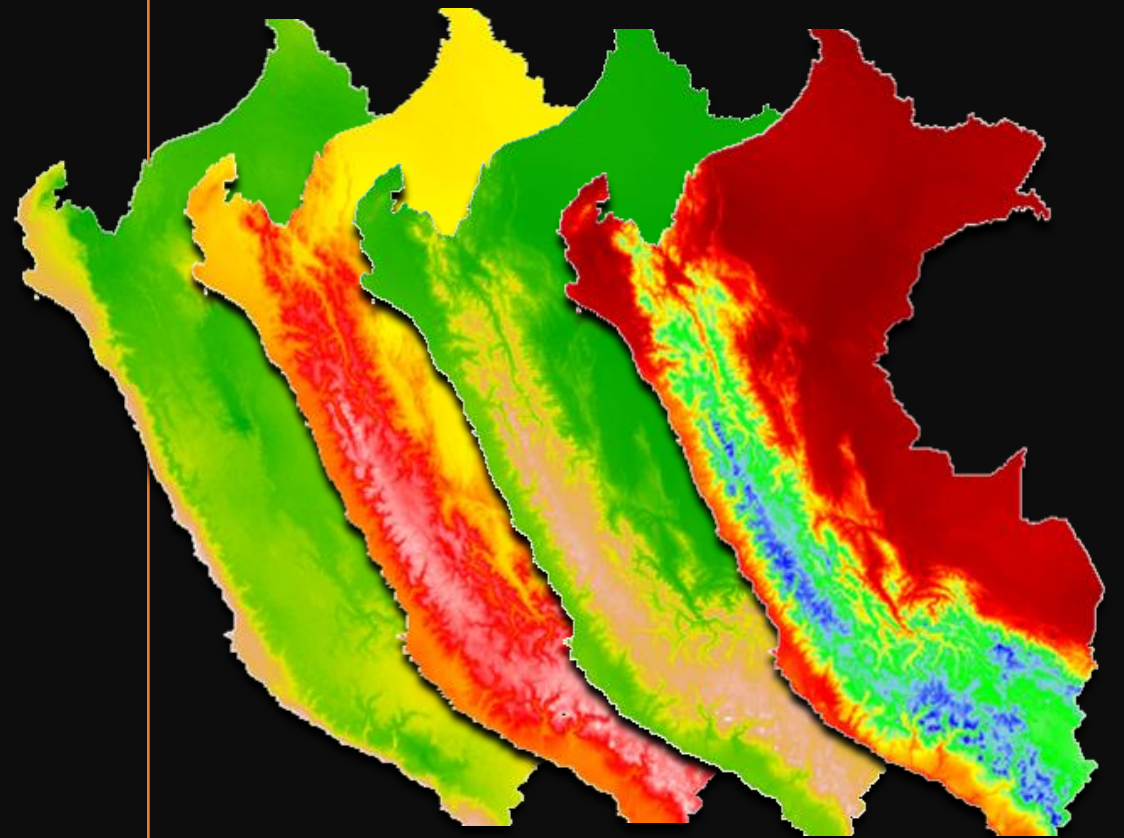


Limitações

- Exige esforço científico para se extrair as informações e interpretar os significados ecológicos dos parâmetros dos modelos
- Os modelos podem apresentar alta qualidade nos ajustes, mas baixo significado biológico (curvas de respostas)

Thiago Cavalcante (INPA)
thiagocav.ferreira@gmail.com

Aula: Algoritmos para modelagem de distribuição de espécies



Fone: (82) 988224704

Curriculum lattes: <http://lattes.cnpq.br/2653243192954113>

Últimas publicações:

Cavalcante T., Weber, M.M., Barnett, A.A. (2022).
Combining geospatial abundance and ecological niche
models to identify high-priority areas for conservation: the
neglected role of broadscale interspecific competition.
Frontiers in Ecology and Evolution

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2022.915325/full>

Cavalcante, T., Jesus, A.S., Rabelo, R.M., Messias, M.R.,
Valsecchi, J., Ferraz, D., Gusmão, A.C. et al. (2020). Niche
overlap between two sympatric frugivorous Neotropical
primates: improving ecological niche models using closely-
related taxa. *Biodiversity and Conservation*

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-020-01997-5>

