

# 7. Modelos de ocupação

$\Psi_i$

**Leonardo L. Wedekin**

Curso Ecologia Populacional – USP 2011

# Resumo

## 1. Princípios gerais

Motivações

Detecção imperfeita

## 2. Modelos

Uma estação e uma espécie

Premissas

Múltiplas estações e uma espécie

Outros modelos

# MODELOS DE OCUPAÇÃO

---

## **Exemplos de motivações:**

- Monitoramentos de larga escala (proporção de sítios ocupados por uma espécie)
- Dinâmica de meta-populações (colonização e extinção local)
- Padrões da comunidade (co-ocorrência de espécies)
  - Relações entre espécies e habitats

# MODELOS DE OCUPAÇÃO

---

## **Detecção imperfeita**

*ou*

probabilidade de detecção menor que 1

Probabilidade de detecção condicionada à  
probabilidade da presença da espécie em um sítio

# Detecção imperfeita

---

**Detecção indica presença mas não detecção  
não indica ausência**

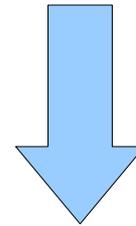
**ou**

*“A ausência da evidência não significa evidência  
da ausência” Carl Sagan*

# Amostragem

---

Múltiplas visitas a um **sítio/ponto/área**



Unidade amostral

# Histórico de detecção

---

0 – não detecção

1 – detecção

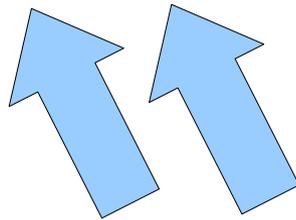
Sítio	Visitas
A	100101
B	011101
C	000100
D	100000
...	...

# Histórico de detecção incompleto

---

- Permite que alguns sítios não tenham sido visitados em determinadas ocasiões

1 0 1 1 . 0 . 1 0



# Modelo com uma estação

Mackenzie *et al.* (2002)

---

## Parâmetros estimados:

$\Psi$  = probabilidade da espécie estar presente em um sítio

$p$  = probabilidade de detecção

# Premissas

---

- $\Psi$  não muda com o tempo ou mudanças são aleatórias
- Detecções são independentes
- Probabilidade de detecção de um animal é constante entre sítios
- Espécie não é detectada erroneamente quando ausente

# Obtendo as probabilidades



Histórico de detecções (i)	Animais observados ( $X_i$ )	Probabilidade ( $P_i$ )
100	$X_{100}$	$\Psi p_1 (1 - p_2)(1 - p_3)$
010	$X_{010}$	$\Psi (1 - p_1) p_2 (1 - p_3)$
001	$X_{001}$	$\Psi (1 - p_1)(1 - p_2) p_3$
110	$X_{110}$	$\Psi p_1 p_2 (1 - p_3)$
101	$X_{101}$	$\Psi p_1 (1 - p_2) p_3$
011	$X_{011}$	$\Psi (1 - p_1) p_2 p_3$
111	$X_{111}$	$\Psi p_1 p_2 p_3$
000	$X_{000}$	$\Psi (1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3)$
000	$X_{000}$	$1 - \Psi$

$$L(\Psi, p|\text{históricos de detecção}) = \prod_{i=1}^U \text{Pr}(\text{históricos de detecção})$$

# Desenho amostral

---

**Tamanho do sítio e período/estação de visitas** devem ser definidos caso a caso dependendo da biologia da espécie (*e.g.*, territorialidade, fidelidade ao sítio/movimentos, densidade) de maneira a assegurar premissas

**Heterogeneidade** deve ser reduzida (*e.g.*, abundância, habitat, observadores, período relativo de amostragem dos sítios)

# Tamanho da amostra

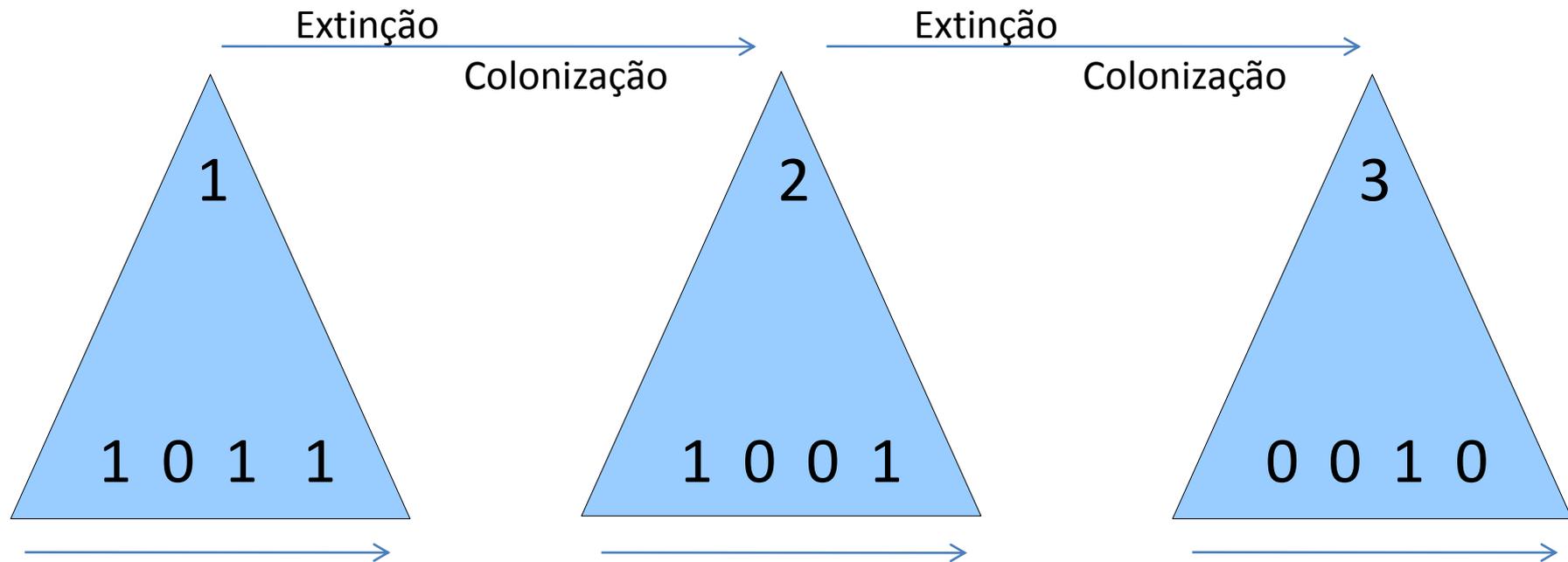
---

**5-10 visitas ao sítio** (mais visitas devem ser realizadas quanto menor for o **p**)

Aumentando número de visitas e número de sítios amostrados, aumenta-se a precisão e acurácia do modelo

# Modelo com múltiplas estações

Mackenzie *et al.* (2003)



**Desenho Robusto**

# Parâmetros estimados

---

- $\Psi$  – probabilidade do sítio estar ocupado / espécie estar presente
- $p$  – probabilidade de detecção
- $\varepsilon$  – probabilidade de um sítio ocupado pela espécie em uma determinada ocasião primária estar desocupado na ocasião seguinte (extinção local)
- $\gamma$  – probabilidade de um sítio não ocupado pela espécie em uma determinada ocasião primária estar ocupado na ocasião seguinte (colonização)

# Outros modelos de ocupação

---

- Múltiplas espécies em uma estação
- Múltiplas espécies em múltiplas estações

# Covariáveis

---

Modelo permite inclusão de covariáveis tempo ou sítio-específicas nos parâmetros  $p$  e  $\psi$ :

Habitat

Climáticas

Tamanho da mancha (*patch*)

Etc.

# Programas

---

**MARK**

[www.phidot.org](http://www.phidot.org)

**PRESENCE**

(USGS Patuxent)

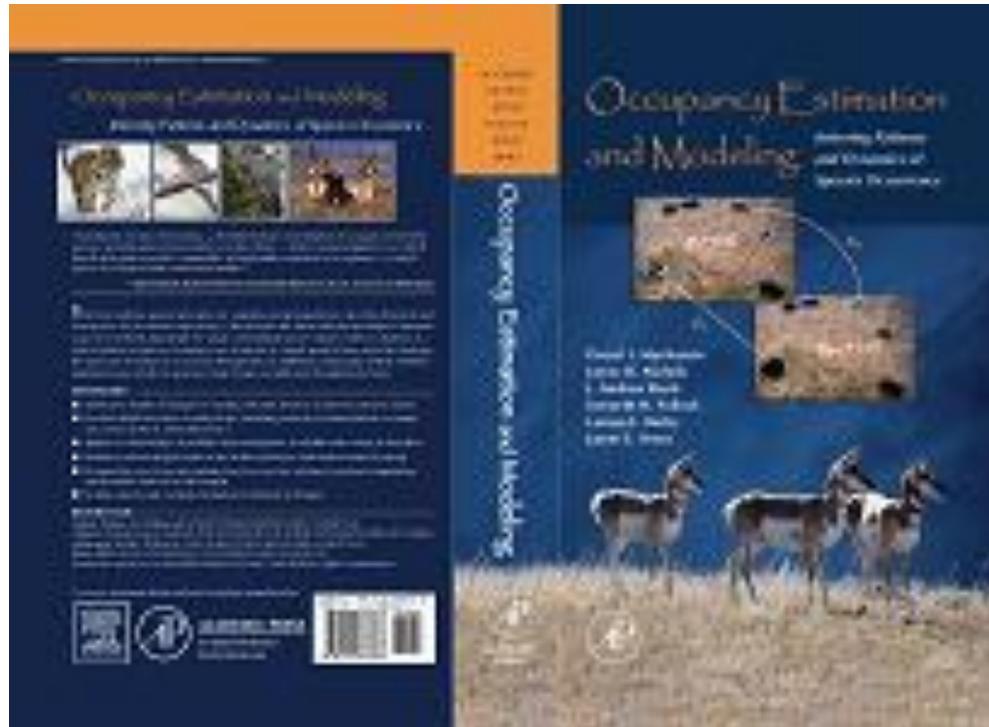
<http://137.227.242.23/software/presence.html>

# Exercício 7

- Arquivo “**Esquilos.INP**”
- 3 ocasiões / plots 30 x 30m
- Quatro grupos/habitats
- Dunas mesquite (1), Dunas creosote (2), Dunas arbustiva (3), outros (4)
- Construa diferentes modelos e verifique o efeito dos diferentes habitats na probabilidade de detecção e presença dos esquilos



# Leituras recomendadas!



Mackenzie *et al.* (2005). **Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and dynamics of Species Occurrence.**