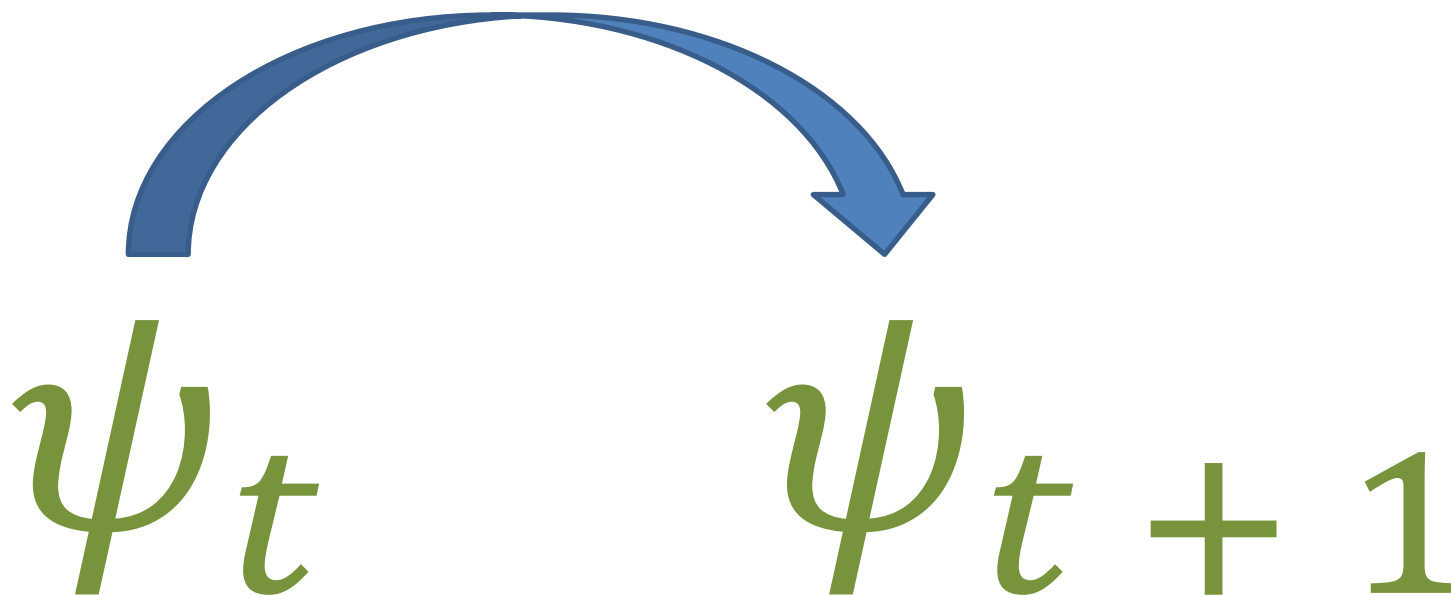


# 4. Modelos de ocorrência: uma espécie, múltiplas estações



# Resumo

## 1. Princípios gerais

Desenho robusto

Dinâmica implícita vs. explícita

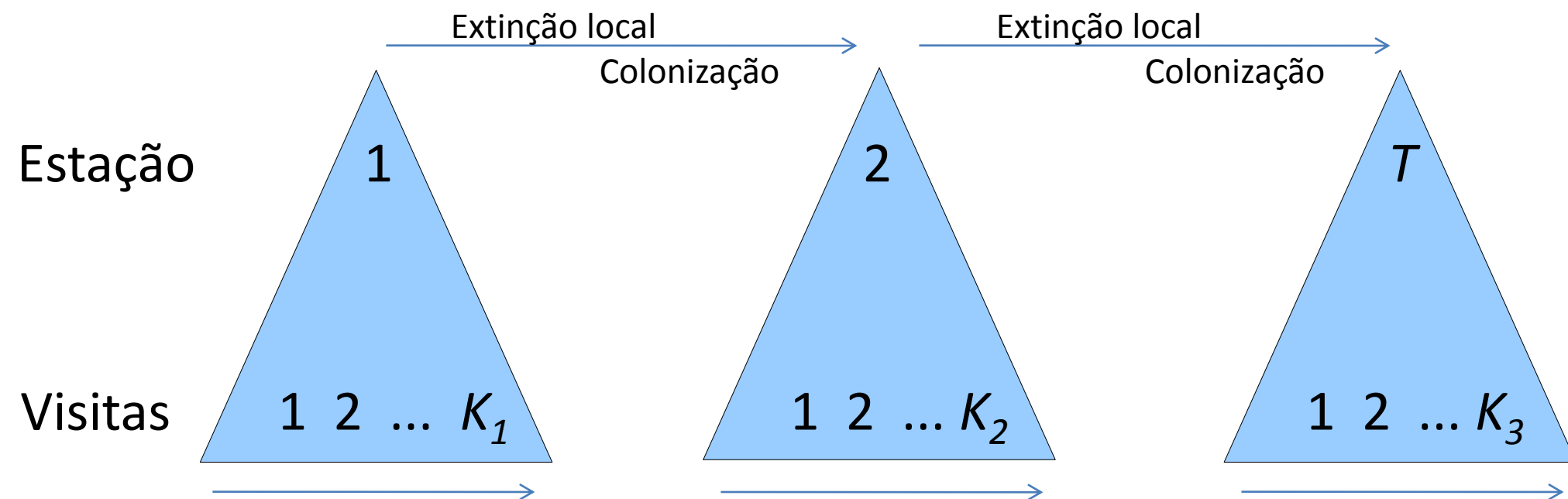
## 2. Modelo de dinâmica explícita

Parâmetros estimados

Tipos de dinâmica de ocorrência

# Modelo com múltiplas estações

Mackenzie *et al.* (2003)



\* Similar ao Desenho Robusto de Pollock.

# Modelo com múltiplas estações

Mackenzie *et al.* (2003)

Duas escalas temporais onde a probabilidade de ocorrência ( $\Psi$ ):

- É constante dentro das estações;
- Pode variar entre estações.

# Histórico de detecção

0 – não detecção

1 – detecção

	Estação 1		Estação 2		Estação 3	
	Visit 1	Visit 2	Visit 1	Visit 2	Visit 1	Visit 2
Site 1	0	1	0	1	1	0
Site 2	0	1	0	0	1	1
Site 3	1	1	1	1	0	0
Site 4	1	1	1	1	1	1
Site 5	0	0	1	0	1	0
Site 6	0	0	1	0	1	1
Site 7	0	1	1	1	1	0
Site 8	1	1	0	0	0	1
Site 9	0	0	1	0	1	0
Site 10	1	1	0	1	1	0
Site 11	1	1	0	1	0	1
Site 12	0	1	1	1	1	0
Site 13	1	1	1	1	1	1
Site 14	1	0	1	0	0	1
Site 15	1	1	1	1	1	1
Site 16	1	1	0	0	1	1

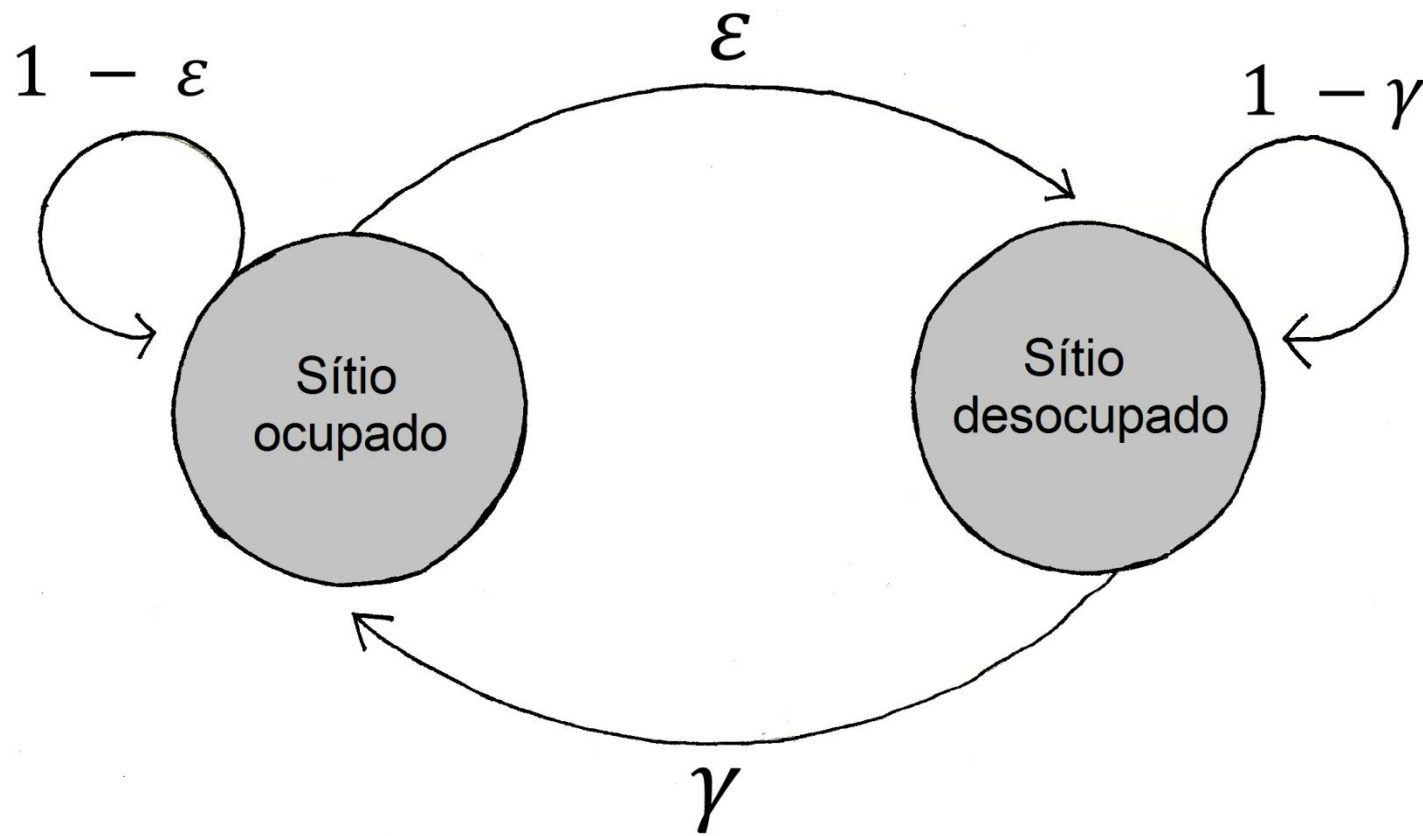
## Duas abordagens:

- **Modelo com dinâmica implícita:** aplicação de modelo de uma estação para cada uma das  $T$  estações e análise da variação temporal nos parâmetros ao longo das estações.
  - Entretanto, probabilidade de uma espécie persistir em um sítio ocupado é igual à probabilidade de colonização de um sítio desocupado.

## Duas abordagens:

- **Modelo com dinâmica explícita:** processos que governam a dinâmica de ocorrência são modelados explicitamente: colonização de um sítio desocupado e extinção local de um sítio ocupado.
  - Processo de Markov de primeira ordem, onde a probabilidade de um sítio estar ocupado em um tempo  $t$  depende do estado de ocupação do sítio na estação anterior ( $t - 1$ ).

# Modelo Markoviano

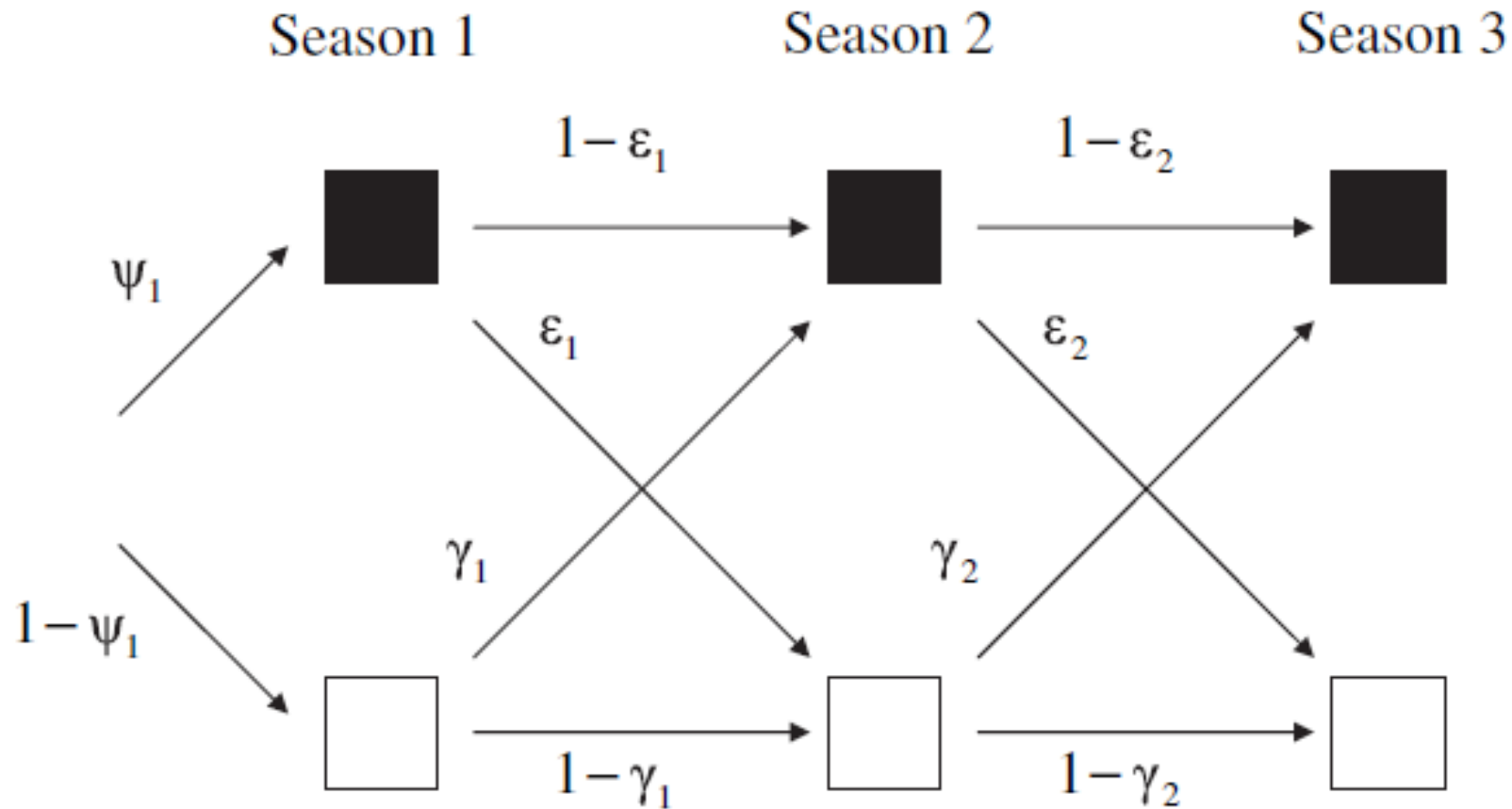




# Parâmetros estimados

- $\Psi$  – 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)

# Dinâmica de ocupação



Mackenzie *et al.* (2006)

# Dinâmica de ocorrência

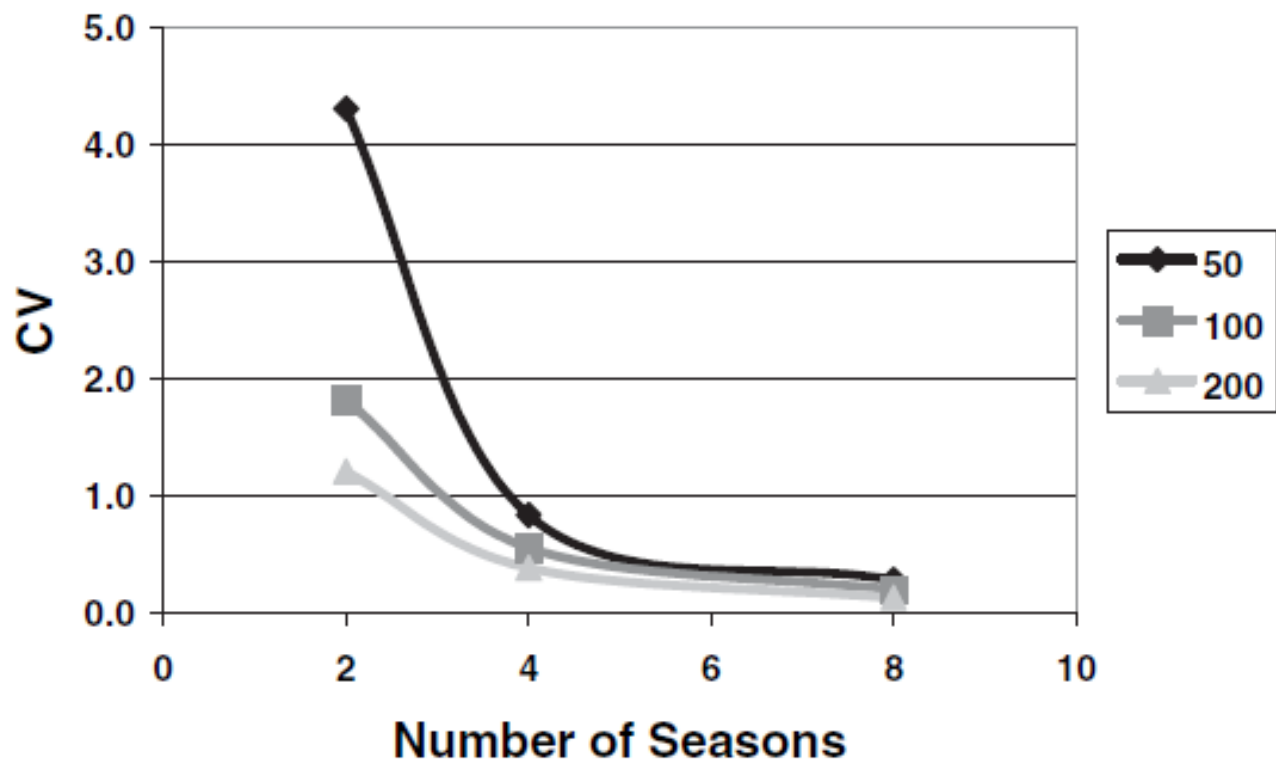
- **Markoviana:** probabilidade de ocorrência em uma estação ( $t$ ) depende do estado na estação anterior ( $t - 1$ ).
- **Aleatória:** probabilidade de ocorrência em uma estação não depende do estado da estação anterior.
- **Fechada:** não existe mudança na probabilidade de ocorrência ao longo do tempo.

# Dinâmica de ocorrência

- **Equilíbrio:** meta-população é estática, ou seja, números de sítios que são colonizados é igual ao número de sítios em que a espécie é extinta localmente.
  - Probabilidade de ocupação não varia com o tempo
  - Probabilidade de extinção local e colonização não variam com o tempo

# Desenho amostral

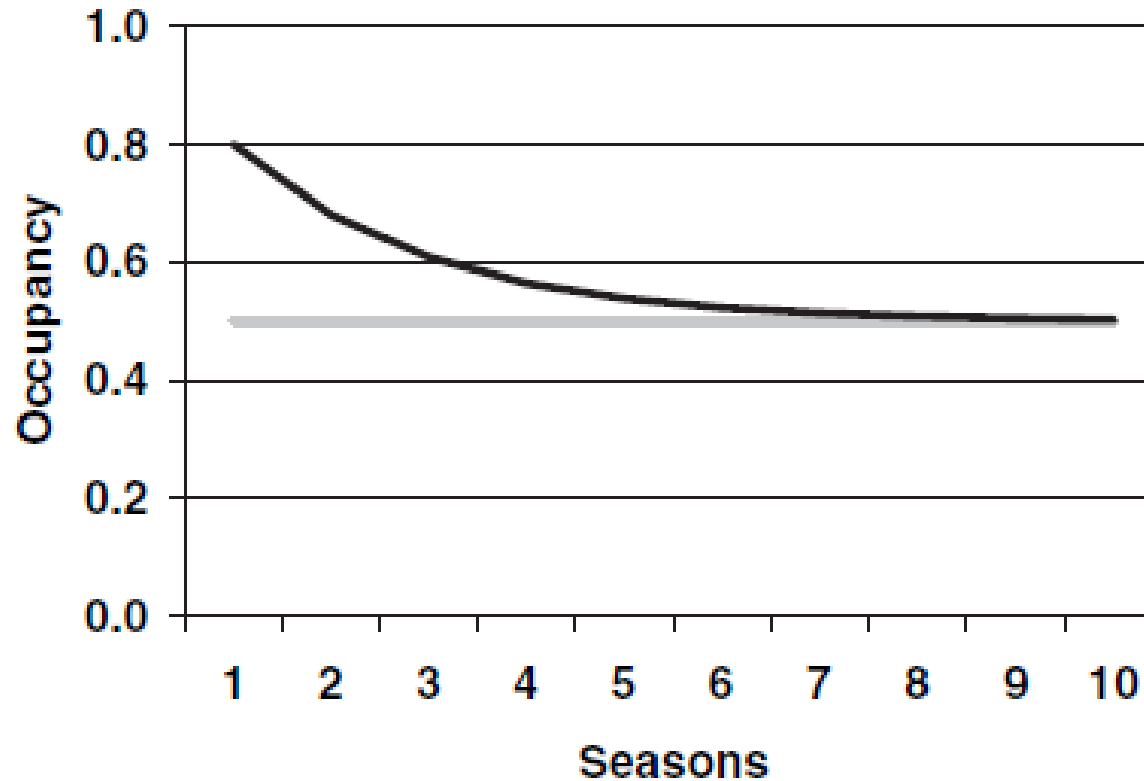
Poder estatístico para detectar tendência na ocorrência aumenta com o número de estações.



MacKenzie (2005)

# Desenho amostral

Tendência aparente de declínio da ocorrência ao longo do tempo pode ser decorrente de amostra não representativa de sítios.



Mackenzie *et al.* (2006)

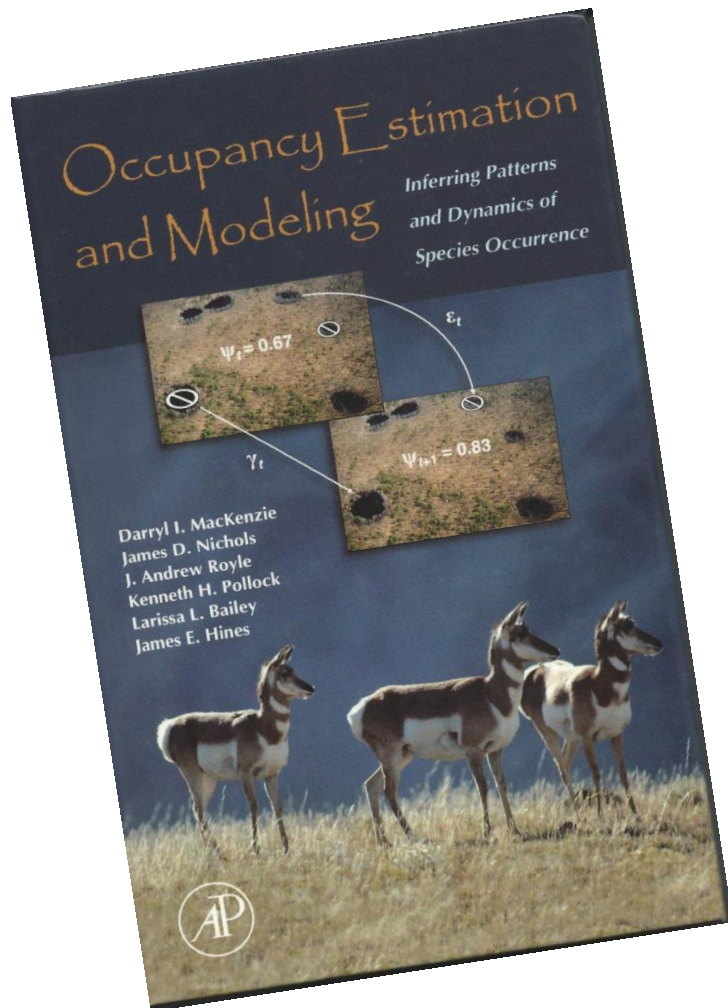
# Leituras adicionais

*Ecology*, 84(8), 2003, pp. 2200–2207  
© 2003 by the Ecological Society of America

## ESTIMATING SITE OCCUPANCY, COLONIZATION, AND LOCAL EXTINCTION WHEN A SPECIES IS DETECTED IMPERFECTLY

DARRYL I. MACKENZIE,<sup>1,5</sup> JAMES D. NICHOLS,<sup>2</sup> JAMES E. HINES,<sup>2</sup> MELINDA G. KNUTSON,<sup>3</sup>  
AND ALAN B. FRANKLIN<sup>4</sup>

# Leituras adicionais



Mackenzie *et al.* (2006). **Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and dynamics of Species Occurrence.** Academic Press, Amsterdam.

**Capítulo 7.**