

# Investimento parental no opilião *Iporangaia pustulosa*



**Gustavo S. Requena**

*gs.requena@gmail.com*

Disciplina Ecologia de Populações

USP

2015

# Investimento parental

“ Qualquer investimento realizado pelos indivíduos parentais que aumente as chances de sobrevivência da prole atual, mas que comprometa seu investimento futuro em uma próxima prole”

*Trivers 1972*

# Investimento parental

“ Qualquer investimento realizado pelos indivíduos parentais que aumente as chances de sobrevivência da prole atual, mas que comprometa seu investimento futuro em uma próxima prole”

*Trivers 1972*

**BENEFÍCIOS** x **CUSTOS**

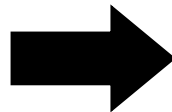
# Investimento parental

“ Qualquer investimento realizado pelos indivíduos parentais que aumente as chances de sobrevivência da prole atual, mas que comprometa seu investimento futuro em uma próxima prole”

*Trivers 1972*

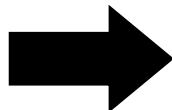
## **BENEFÍCIOS** x **CUSTOS**

Antes da oviposição



- Reservas energéticas
- Sítio de oviposição adequado

Depois da oviposição



- Cuidado parental

# Benefícios

»» Aumentar a sobrevivência da prole

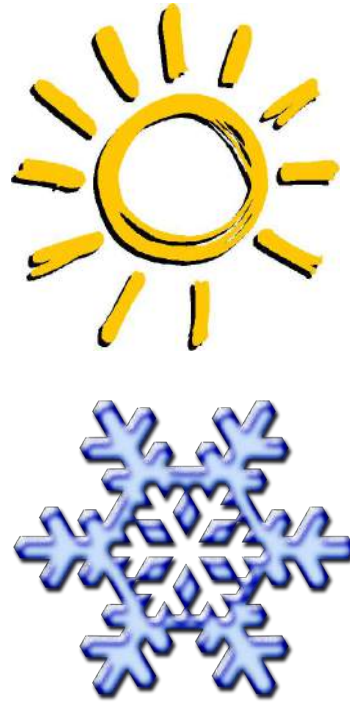
# Benefícios

»» Aumentar a sobrevivência da prole

Amenizar adversidades micro-climáticas



Umidade



Temperatura



Oxigenação

# Benefícios

»» Aumentar a sobrevivência da prole

Amenizar adversidades micro-climáticas



**Umidificação**



**Oxigenação**

# Benefícios

»» Aumentar a sobrevivência da prole

## Proteção



**Predadores**



**Parasitóides**



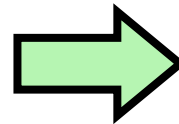
**Fungos**



# Benefícios

»» Aumentar a sobrevivência da prole

Proteção



# Benefícios

»» Aumentar a sobrevivência da prole

## Provisão de nutrientes



**Troca de nutrientes**



**Alimentação dos juvenis**

# Até agora

## Cuidado parental apresenta benefícios para a prole



# Até agora

**Cuidado parental apresenta benefícios para a prole**



**... mas também gera custos para os indivíduos parentais**

# Custos

## »» Indivíduos parentais

### 1. Custos energéticos



**Forrageamento**



**Atividades parentais**

# Custos

## »» Indivíduos parentais

### 1. Custos energéticos

Cuidado paternal:



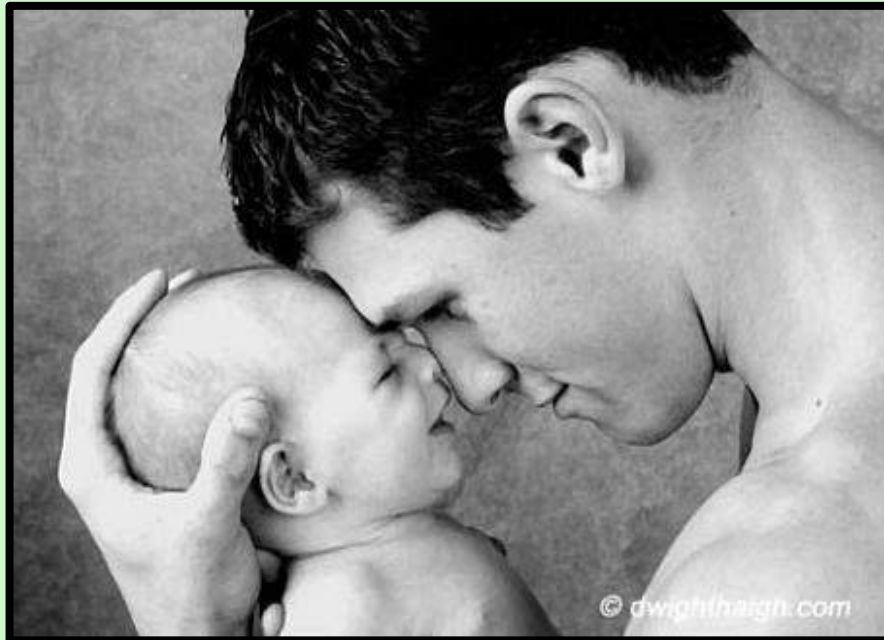
- a) Mobilidade
- b) Eficiência de forrageamento
- c) Oxigenação – energeticamente cara

# Custos

## »» Indivíduos parentais

### 2. Custos reprodutivos

Perda de oportunidades adicionais de cópulas

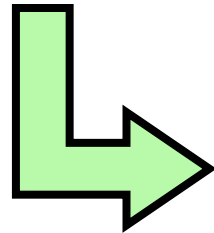


# Custos

## »» Indivíduos parentais

### 2. Custos reprodutivos

Perda de oportunidades adicionais de cópulas



Principal fator que os machos devem considerar durante a decisão de abandonar os ovos ou permanecer cuidando



# Custos

»» Indivíduos parentais

## 3. Custos de sobrevivência



Sítios de oviposição



Postura de ovos



Proteção

# Custos

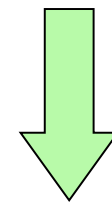
## »» Indivíduos parentais

### 3. Custos de sobrevivência

Cuidado paternal:



Machos sofrem maior  
predação do que fêmeas



Machos carregam ovos  
e são mais lentos  
durante o cuidado

# Cuidado paternal exclusivo em artrópodes

Evolução independente em 15 linhagens



# Organismo estudado

## »» *Iporangaia pustulosa*



- Vegetação
- Ativos durante o dia/noite

# Organismo estudado

## »» *Iporangaia pustulosa*



- Vegetação
- Ativos durante o dia/noite
- Machos cuidam de ovos postos em folhas

# Organismo estudado

## »» *Iporangaia pustulosa*

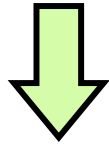


- Vegetação
- Ativos durante o dia/noite
- Machos cuidam de ovos postos em folhas
- Fêmeas depositam muco
- Desovas múltiplas
- 1-2 meses de desenvolvimento

# Benefícios do cuidado paternal

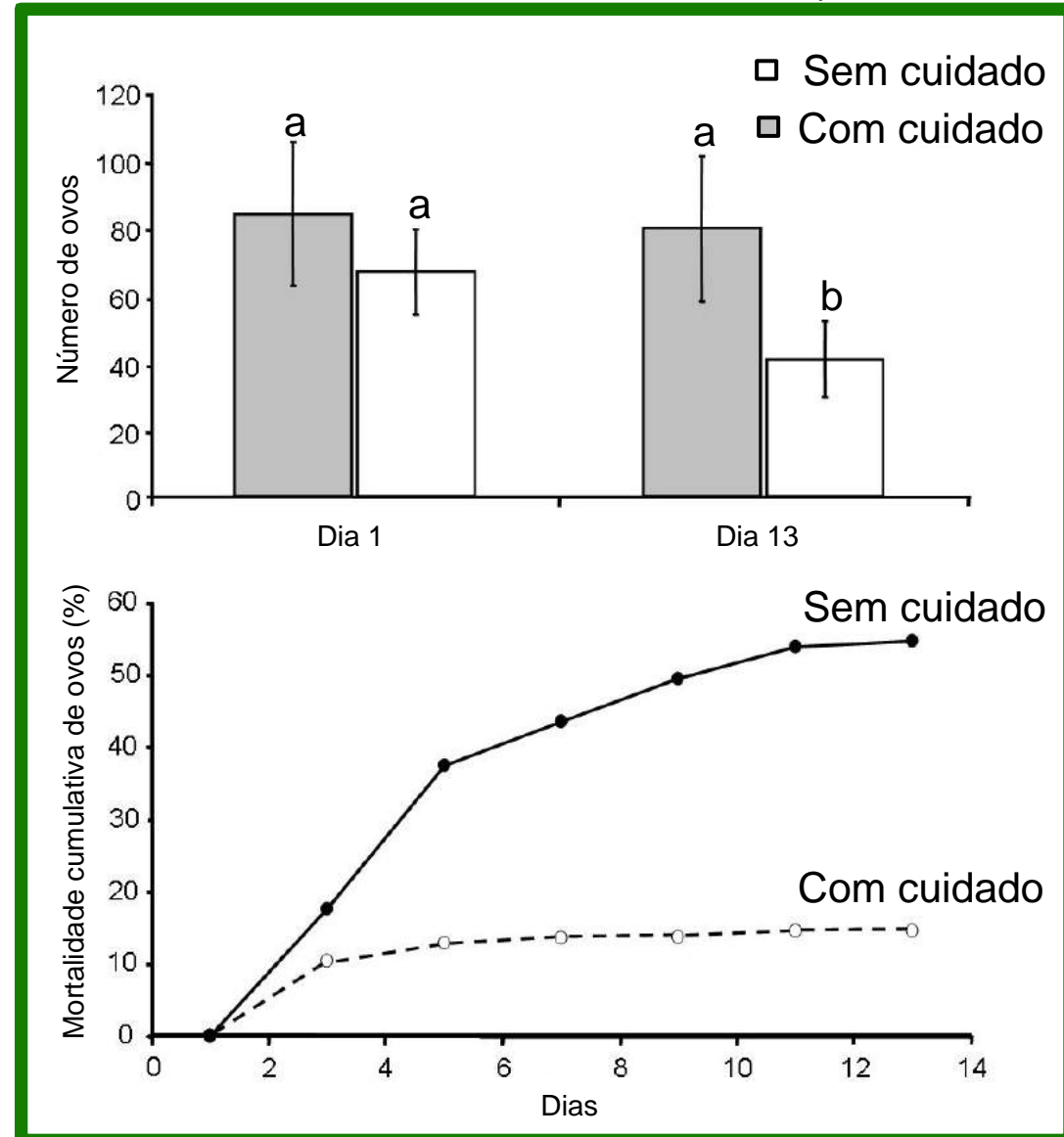
## »» Iporangaia pustulosa

Experimento de remoção de machos parentais



Predação maior no grupo “Sem cuidado” do que no grupo “Com cuidado”

Requena et al. 2009

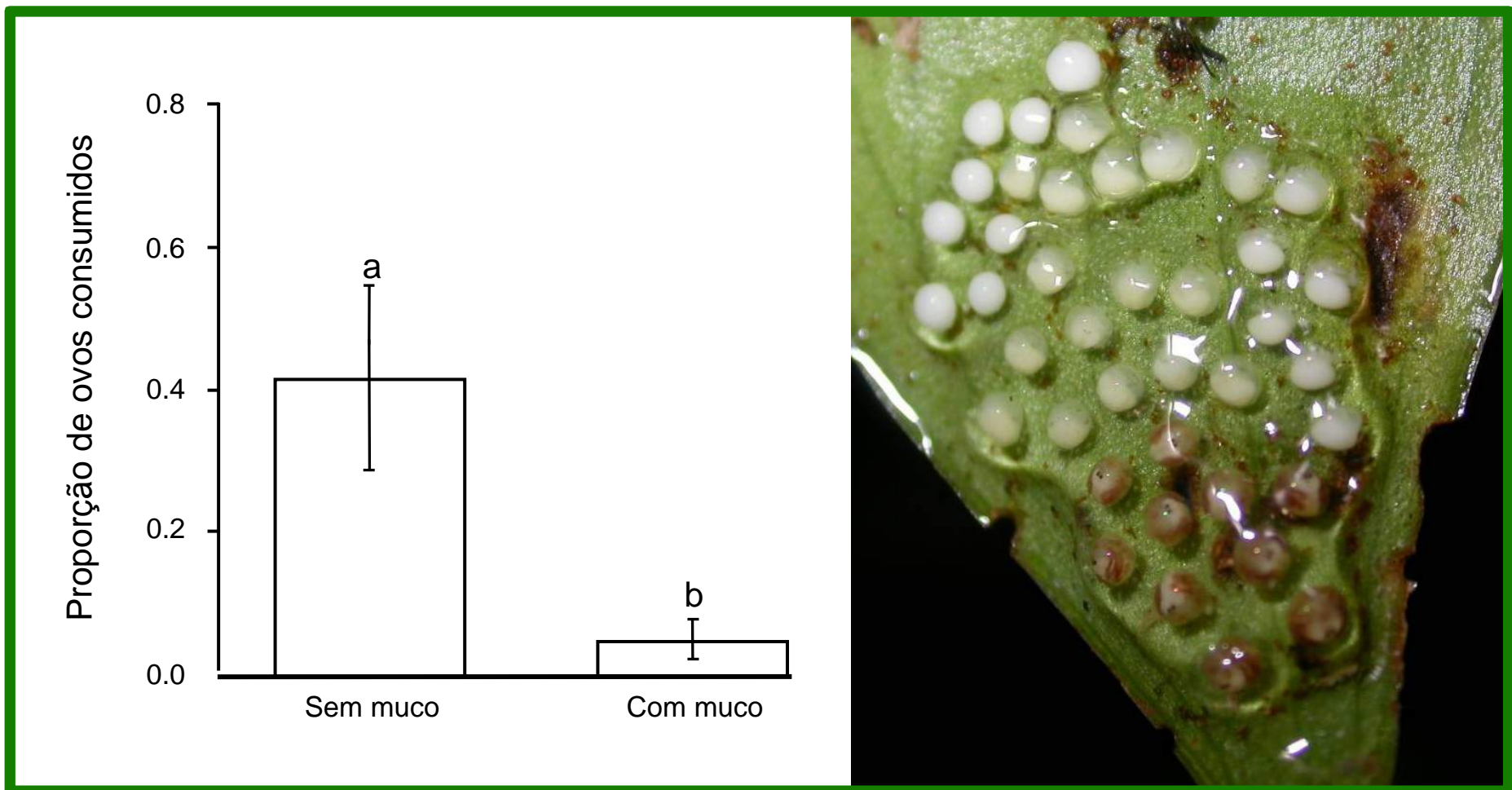


# Benefícios do cuidado paternal

## »» Iporangaia pustulosa

### Experimento de remoção do muco

Requena et al. 2009



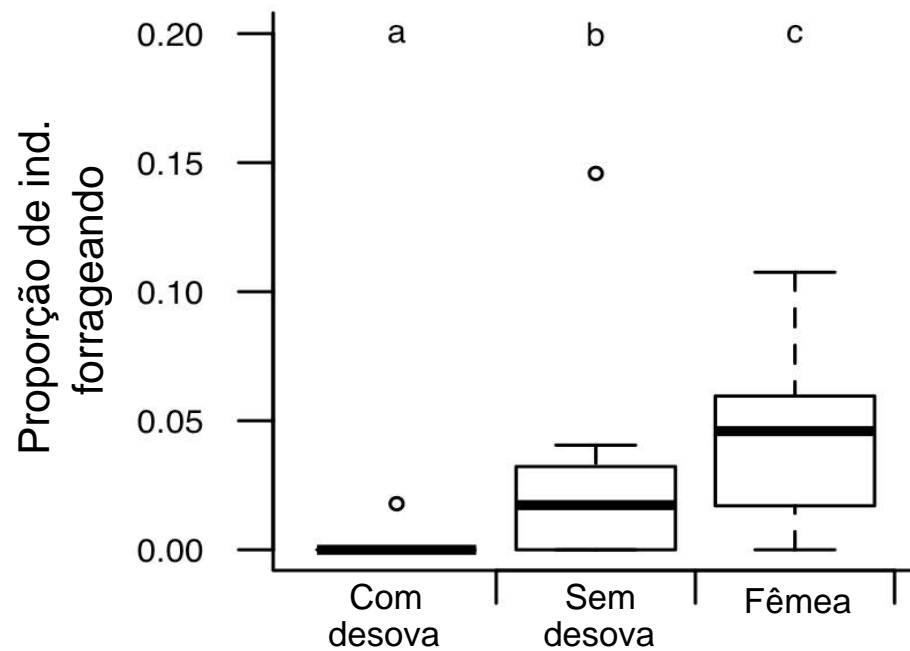


# Custos do cuidado paternal

## »» *Iporangaia pustulosa*

### 1. Custos energéticos

Requena et al. 2012

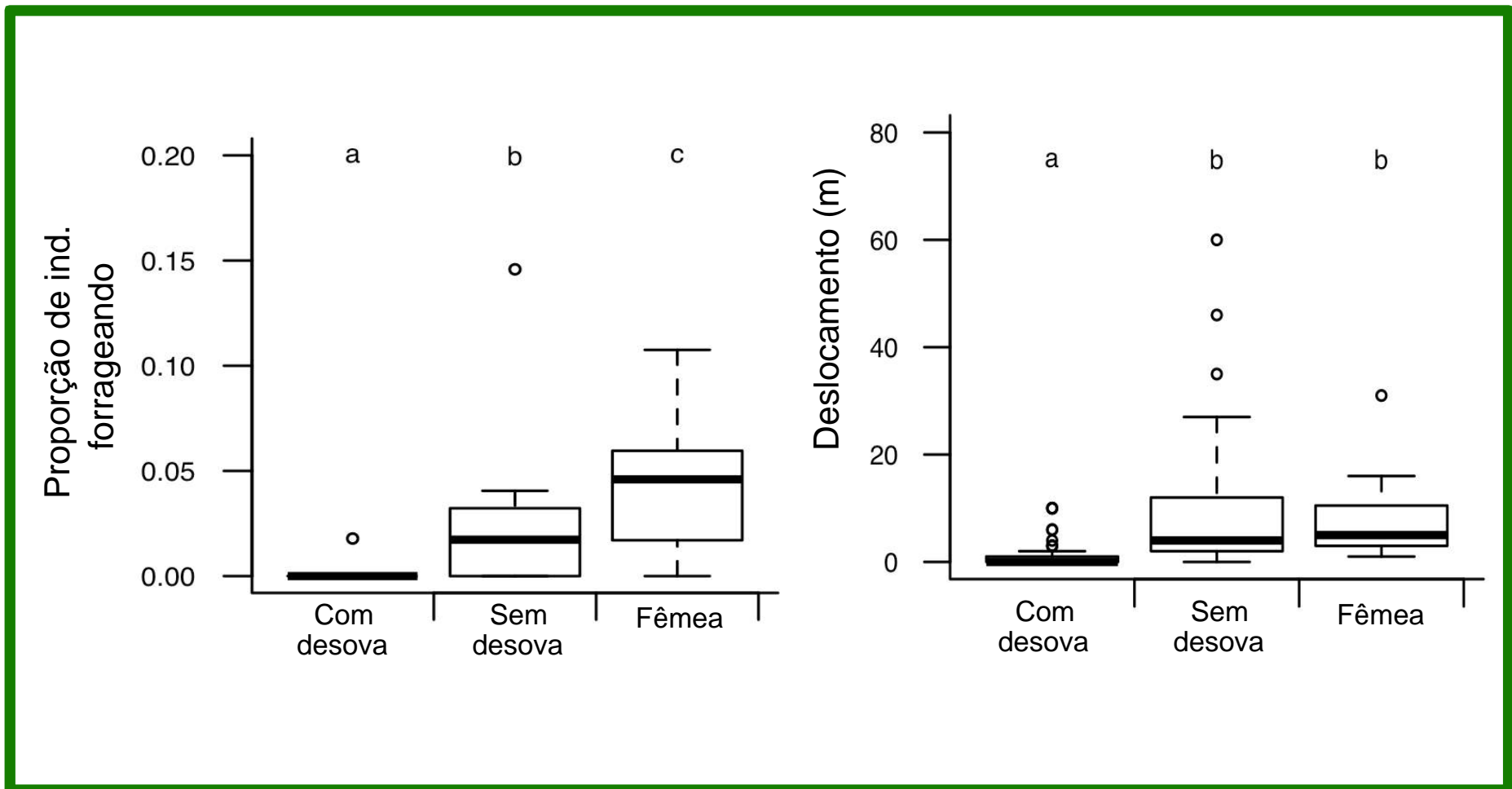


# Custos do cuidado paternal

## »» Iporangaia pustulosa

### 1. Custos energéticos

Requena et al. 2012

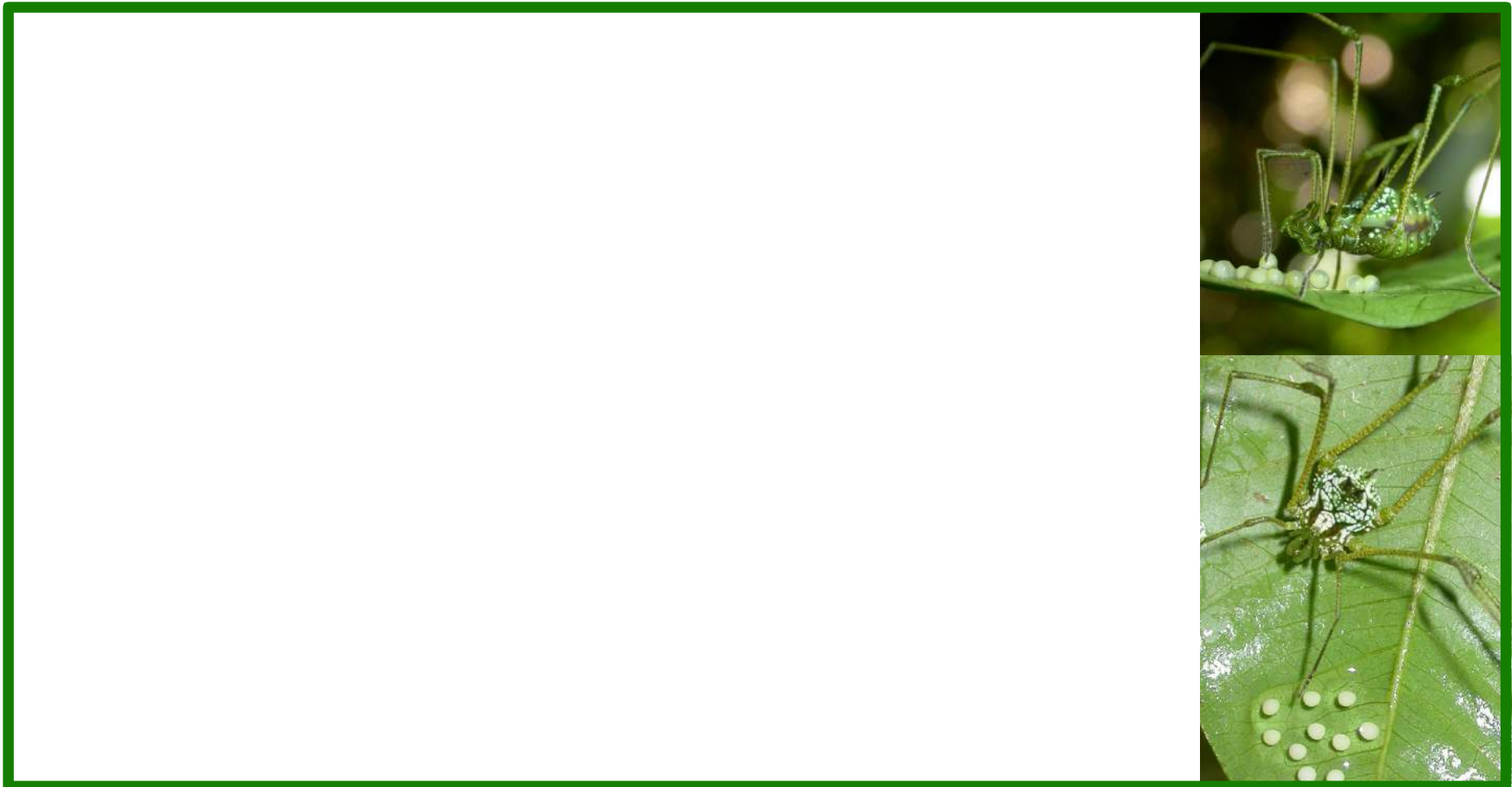


# Custos do cuidado paternal

## »» *Iporangaia pustulosa*

### 1. Custos energéticos

Requena et al. 2012

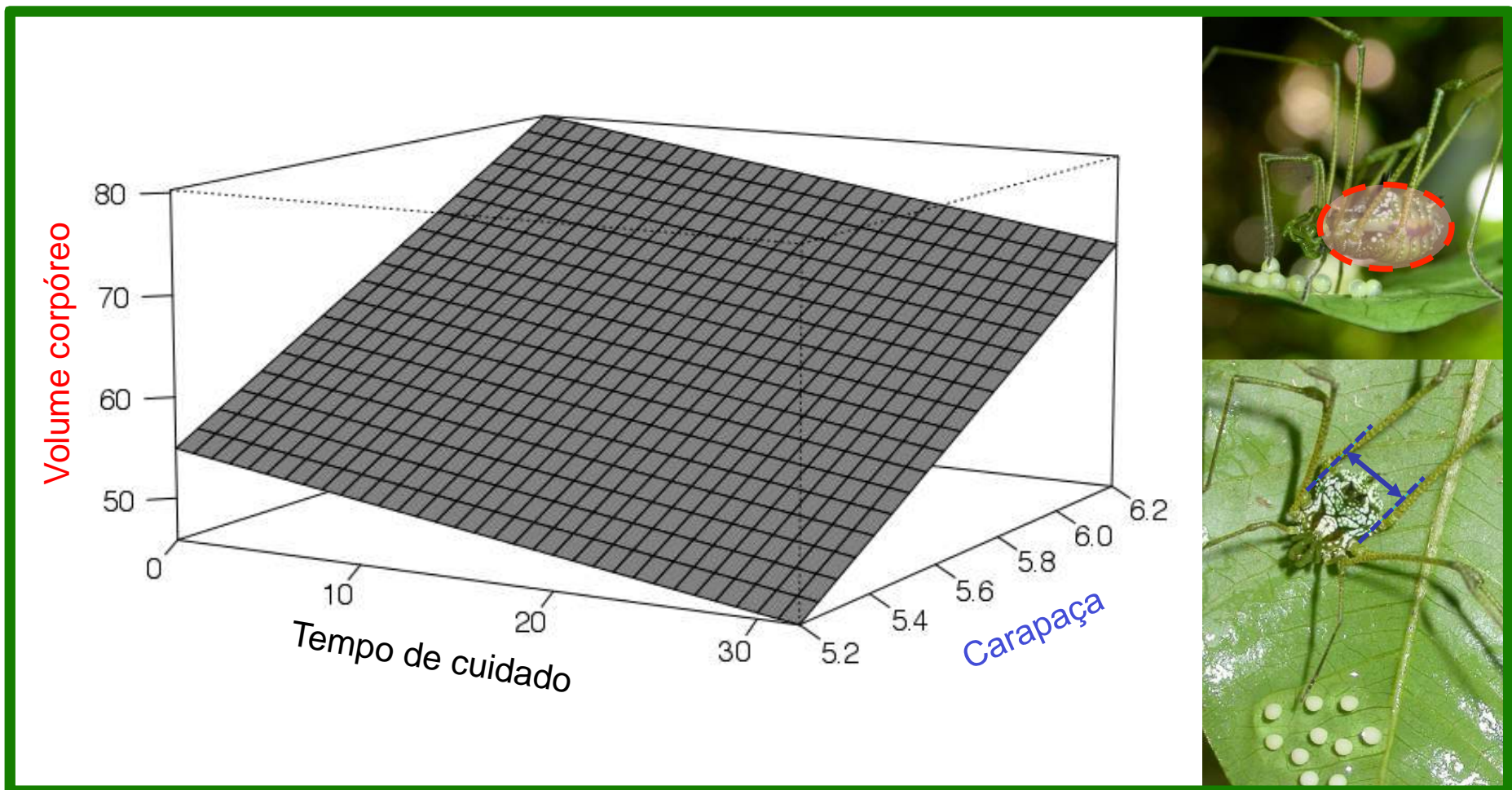


# Custos do cuidado paternal

## »» Iporangaia pustulosa

### 1. Custos energéticos

Requena et al. 2012

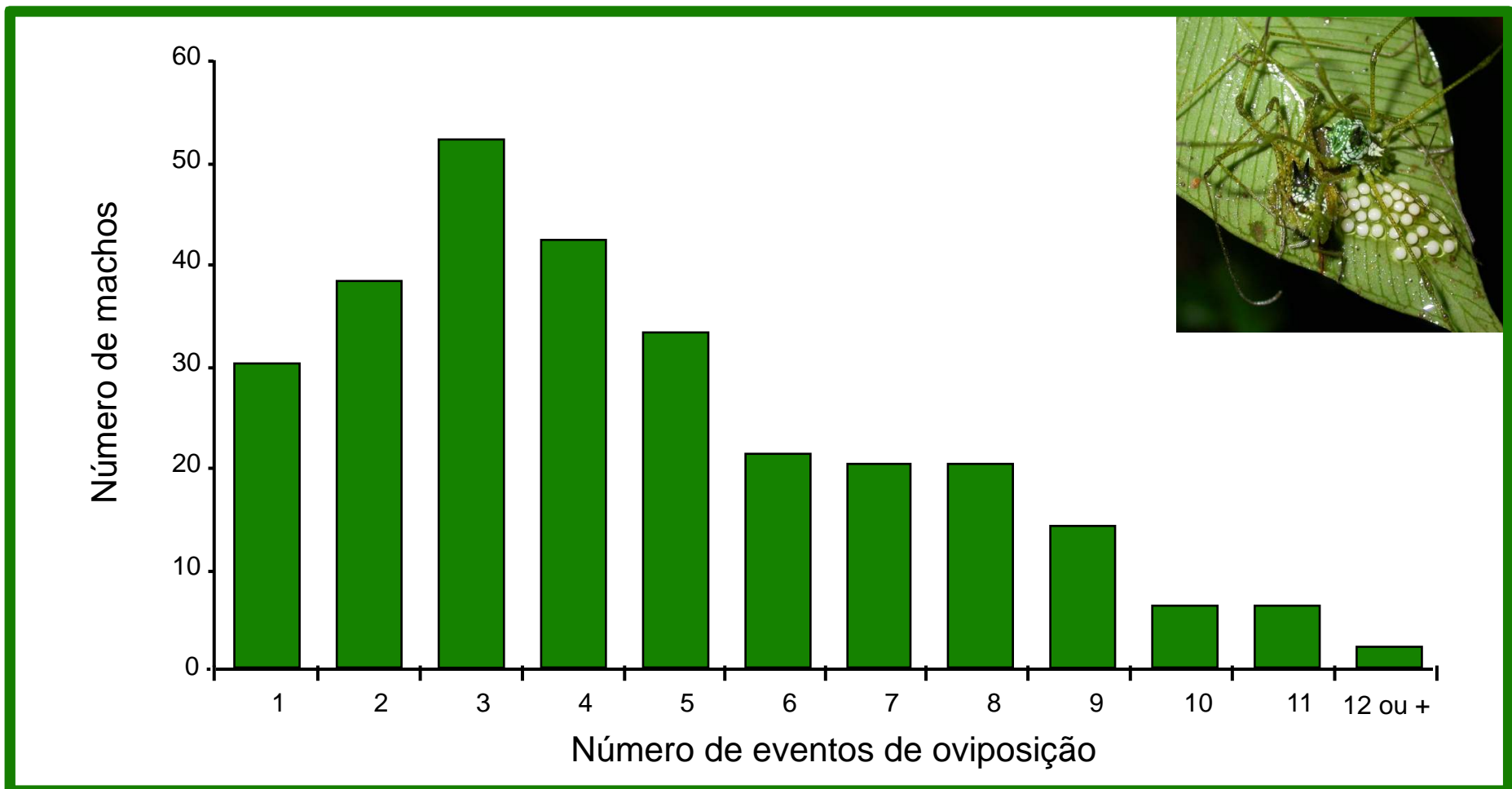


# Custos do cuidado paternal

## »» *Iporangaia pustulosa*

### 2. Custos reprodutivos

Requena & Machado *in press*

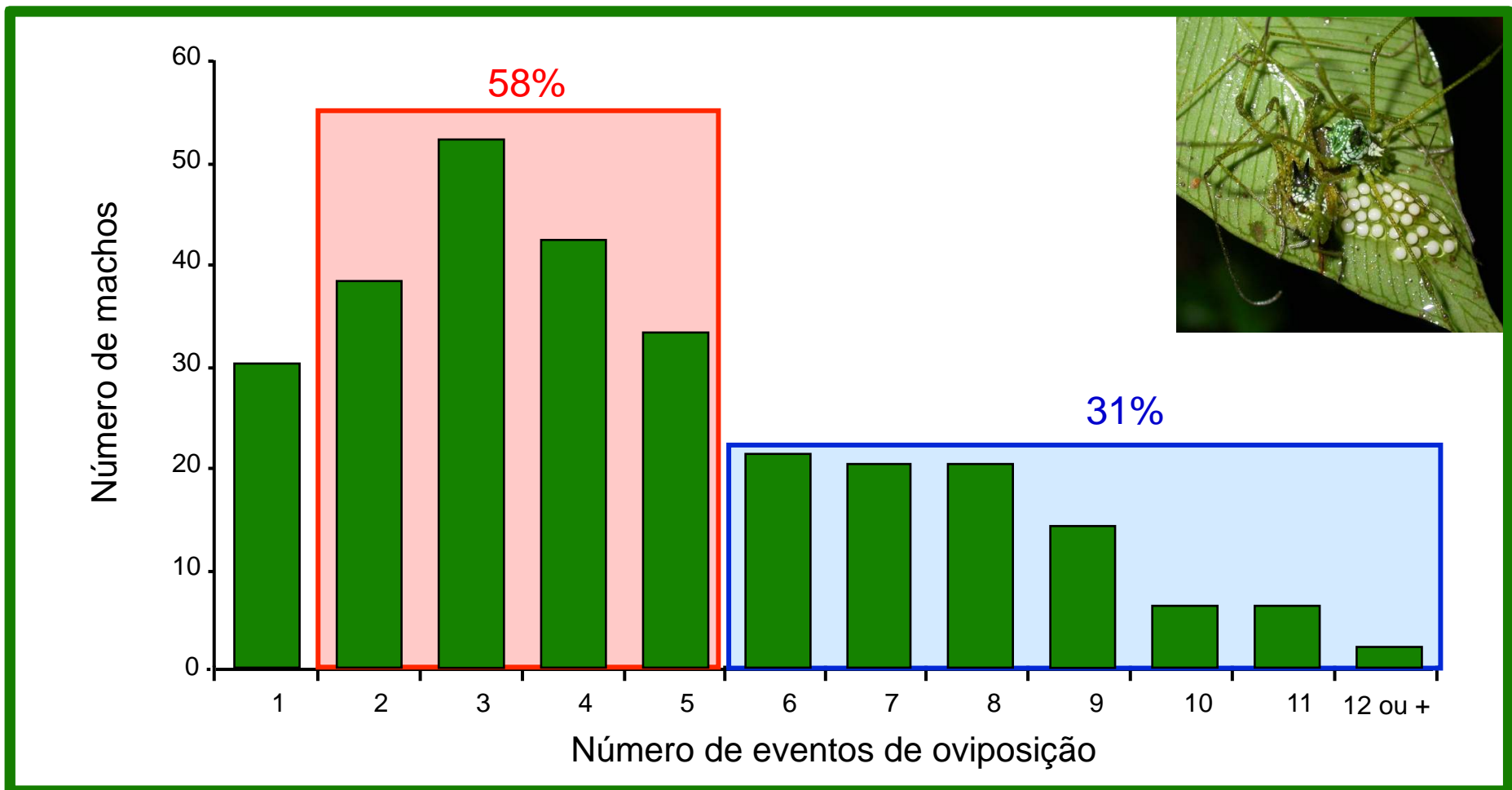


# Custos do cuidado paternal

## »» Iporangaia pustulosa

### 2. Custos reprodutivos

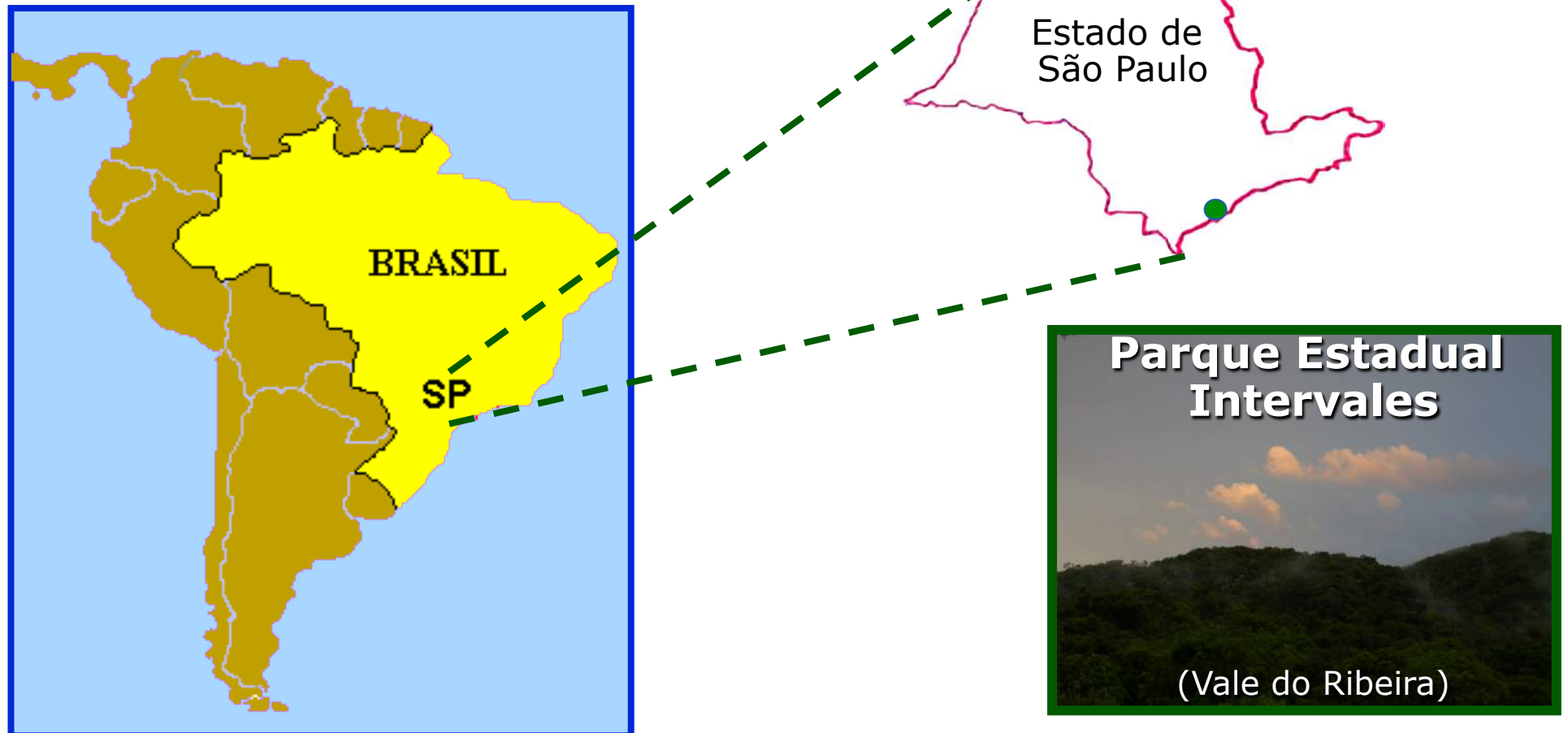
Requena & Machado *in press*



# Custos do cuidado paternal

## »» *Iporangaia pustulosa*

### 3. Custos de sobrevivência – Estudo captura-marcação-recaptura



# Custos do cuidado paternal

## »» *Iporangaia pustulosa*

### 3. Custos de sobrevivência – Estudo captura-marcação-recaptura



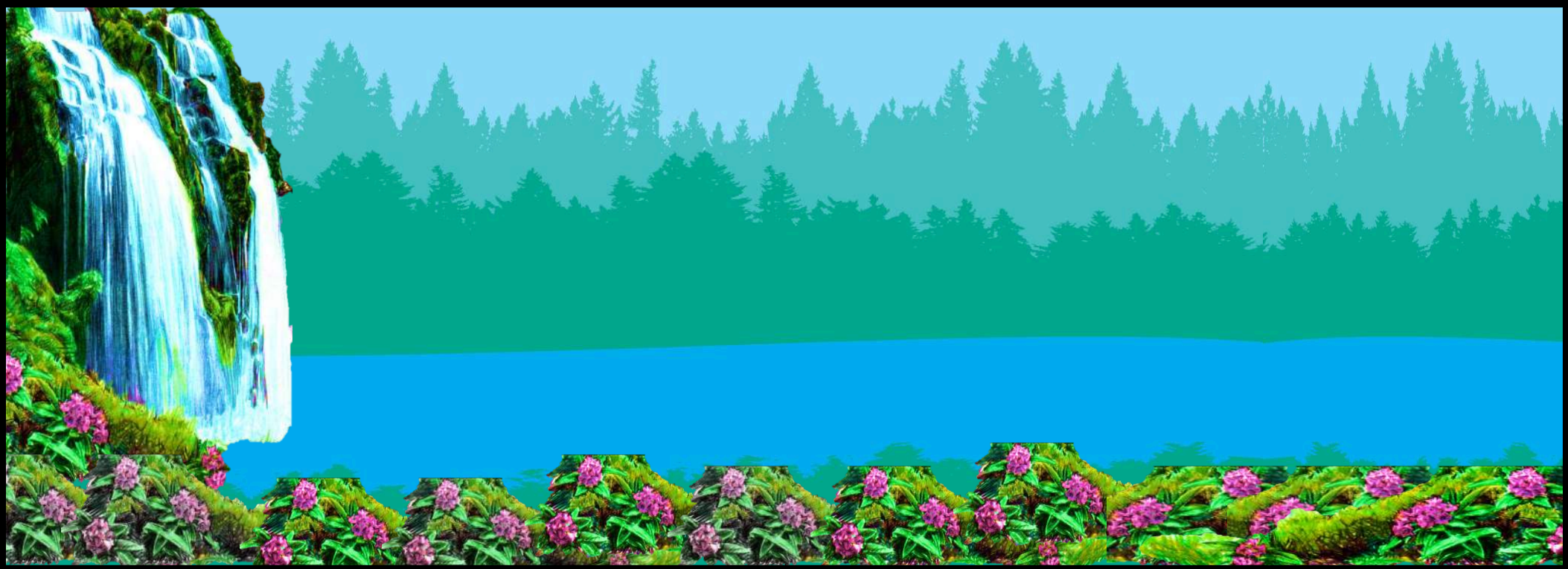
Dois transectos ao longo das margens de um riacho





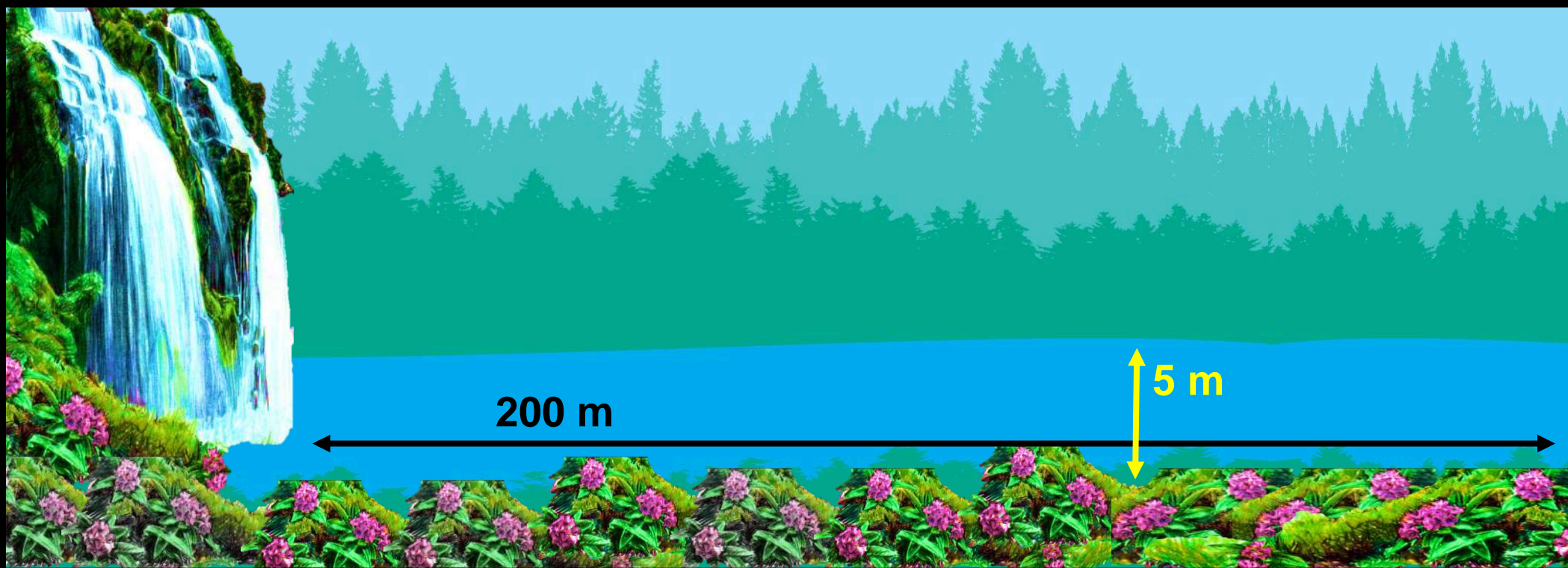
# Estudo captura-marcação-recaptura

»» *Iporangaia pustulosa*



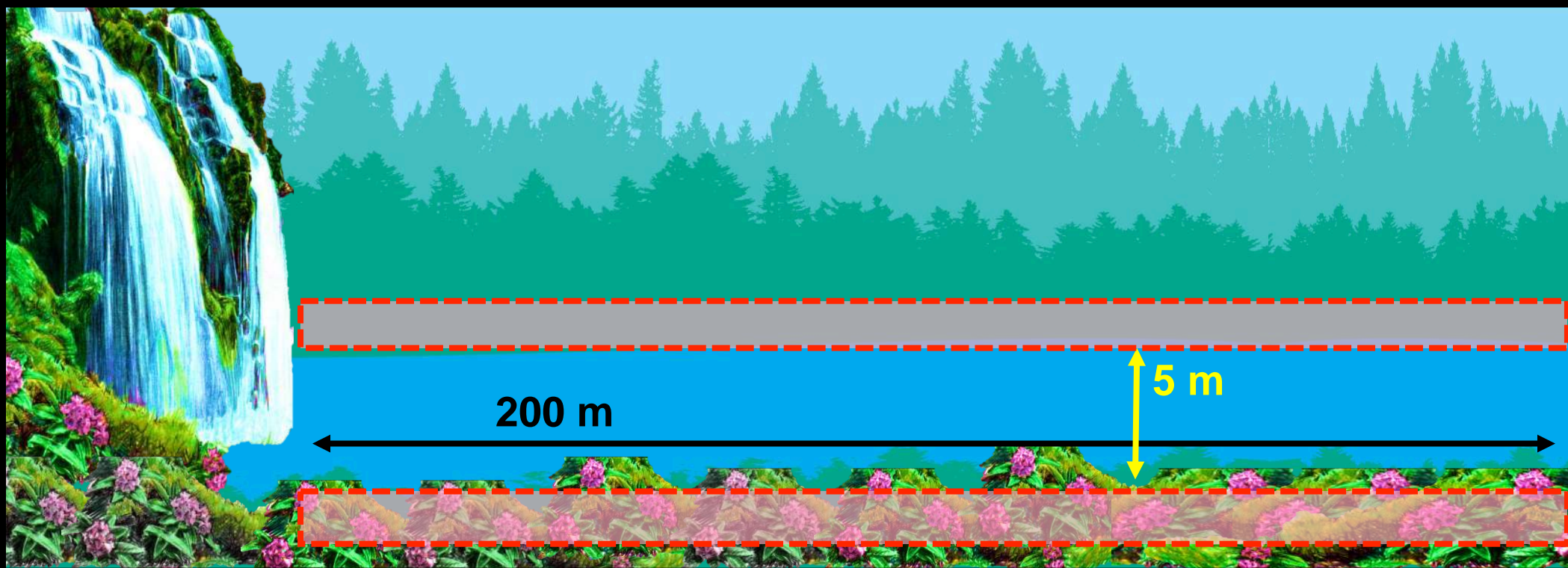
# Estudo captura-marcação-recaptura

»» *Iporangaia pustulosa*



# Estudo captura-marcação-recaptura

»» *Iporangaia pustulosa*



# Custos do cuidado paternal

## »» *Iporangaia pustulosa*

### 3. Custos de sobrevivência – Estudo captura-marcação-recaptura



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Marcação individual dos opiliões e acompanhamento mensal por um ano

Amostragem 3 vezes por dia: manhã, tarde e noite

Estimativas das taxas de recaptura ( $\rho$ ) e de sobrevivência ( $\phi$ ) para:



**Fêmea**



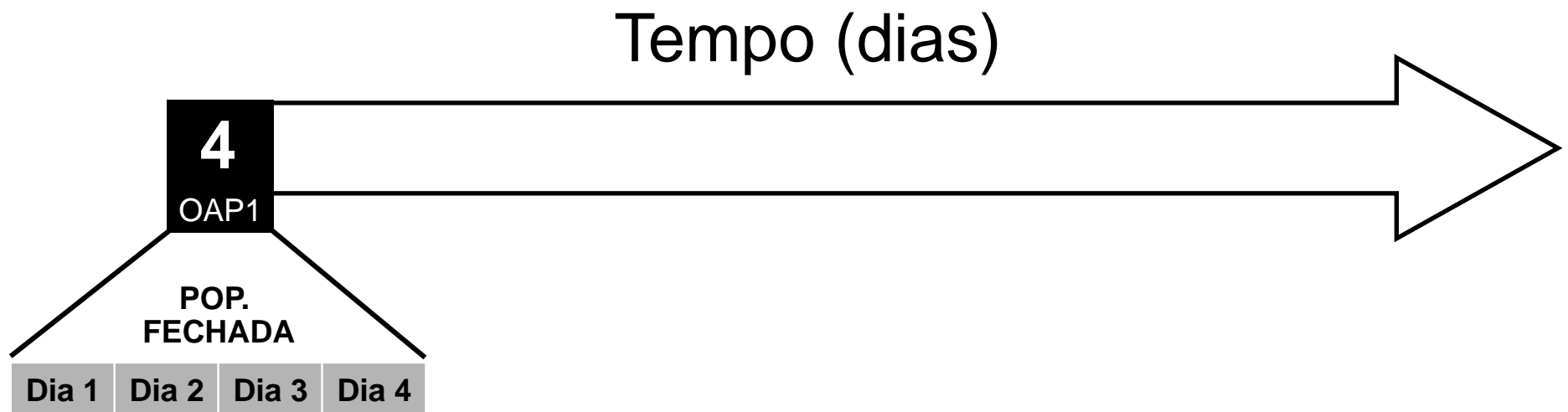
**Macho com desova**



**Macho sem desova**

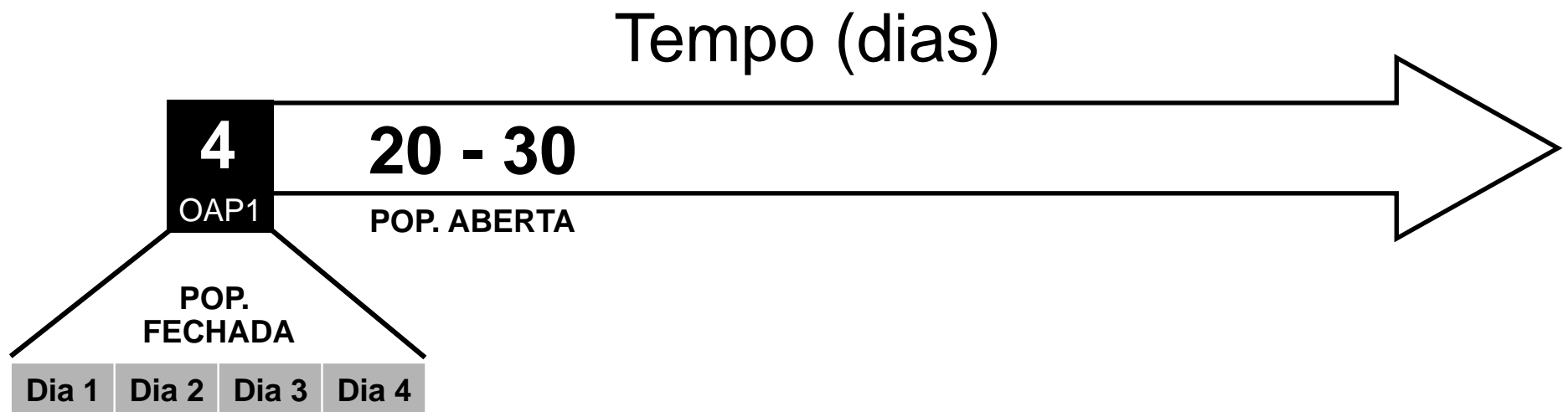
# Estudo captura-marcação-recaptura

»» *Iporangaia pustulosa*



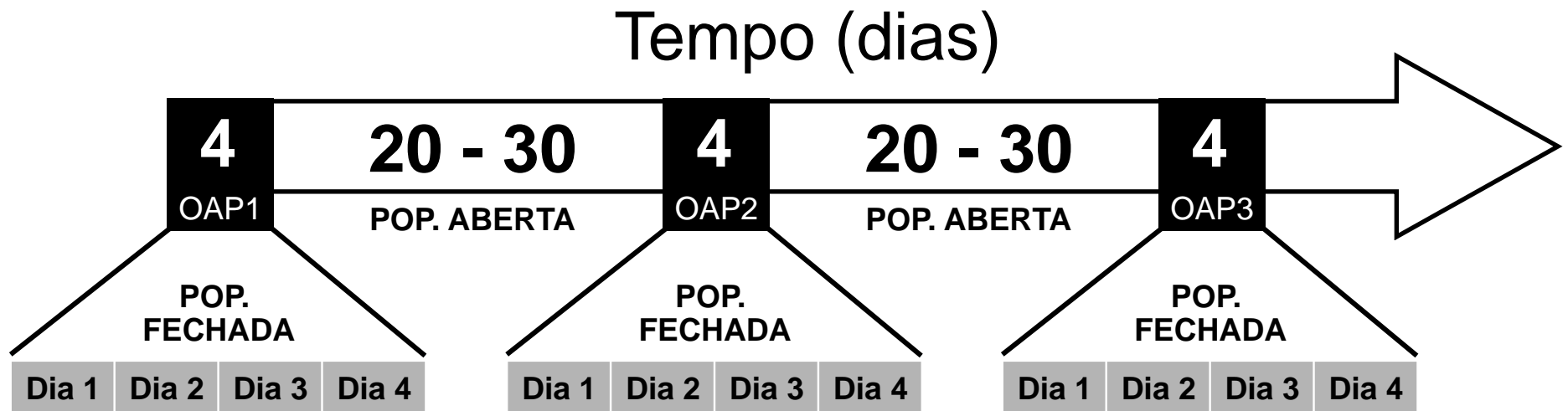
# Estudo captura-marcação-recaptura

»» Iporangaia pustulosa



# Estudo captura-marcação-recaptura

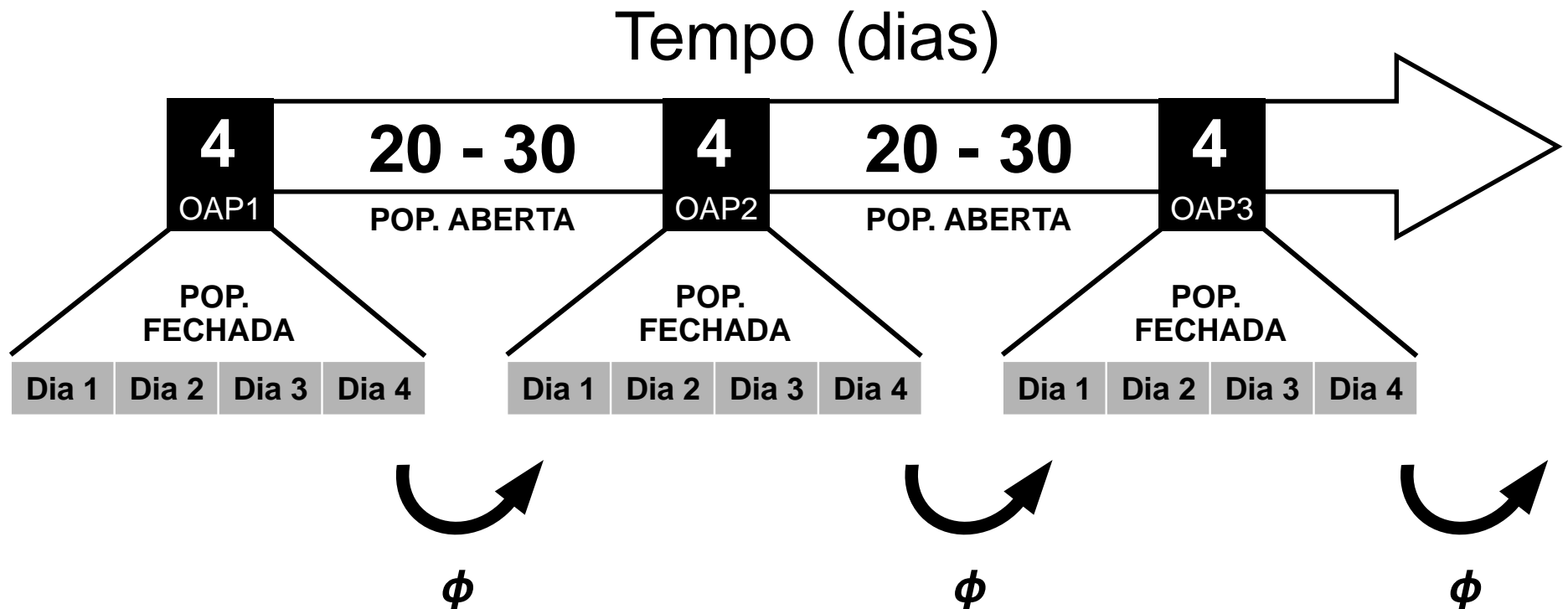
»» *Iporangaia pustulosa*





# Estudo captura-marcação-recaptura

»» Iporangaia pustulosa



# Estudo captura-marcação-recaptura

»» *Iporangaia pustulosa*

The diagram shows a population of 4 OAP individuals in a closed population study over 4 days. The population is represented by a triangle with a box at the top containing the number 4 and the text OAP. Below the triangle is a table with the following structure:

POP. FECHADA												
	Dia 1			Dia 2			Dia 3			Dia 4		
Ind	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N
1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
3	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
6	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0

# Estudo captura-marcação-recaptura

»» Iporangaia pustulosa

**4**  
OAP

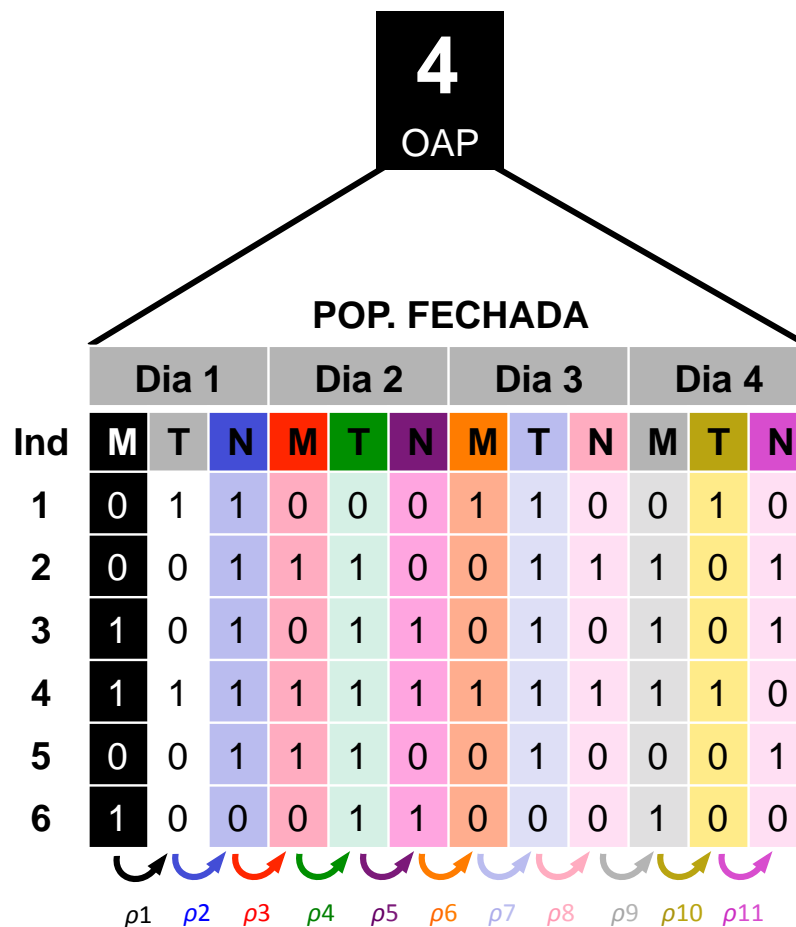
POP. FECHADA

Ind	Dia 1			Dia 2			Dia 3			Dia 4		
	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N
1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
3	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
6	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0

O que constitui cada ocasião amostral secundária?

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa



O que constitui cada ocasião amostral secundária?

- Cada período?




# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

**4**  
OAP

POP. FECHADA

Ind	Dia 1			Dia 2			Dia 3			Dia 4		
	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N
1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
3	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
6	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0

  $\rho_1$         $\rho_2$         $\rho_3$

O que constitui cada ocasião amostral secundária?

- Cada período?
- Cada dia?

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

**4**  
OAP

POP. FECHADA

	Dia 1			Dia 2			Dia 3			Dia 4		
Ind	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N
1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
3	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
6	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0

$\rho_T$   $\rho_N$   $\rho_M$   $\rho_T$   $\rho_N$   $\rho_M$   $\rho_T$   $\rho_N$   $\rho_M$   $\rho_T$   $\rho_N$

O que constitui cada ocasião amostral secundária?

- Cada período?
  - Cada dia?
- Cada período do dia?

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

A probabilidade de recaptura ( $\rho$ ) também pode ser modelada constante ou com o efeito de uma co-variável

**4**  
OAP

POP. FECHADA

Ind	Dia 1			Dia 2			Dia 3			Dia 4		
	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N
1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
3	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
6	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0

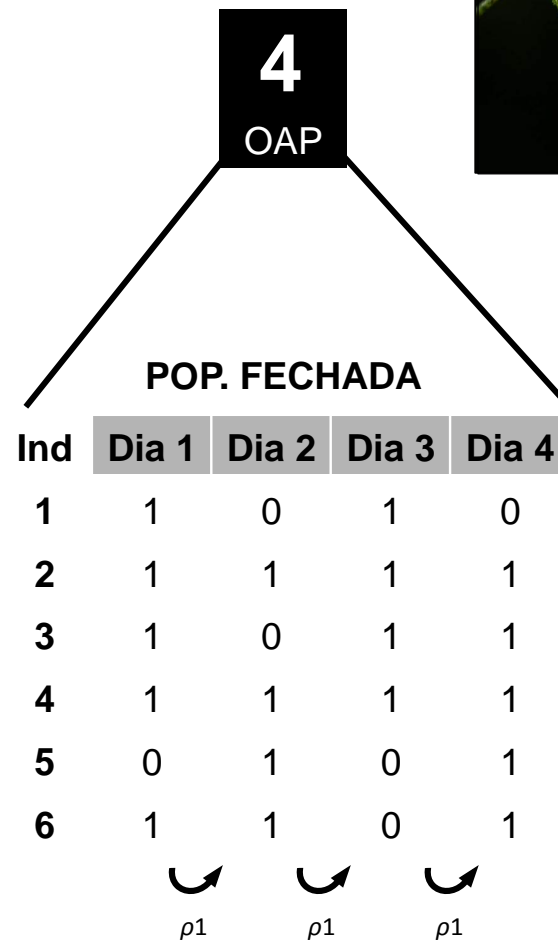
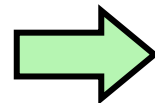
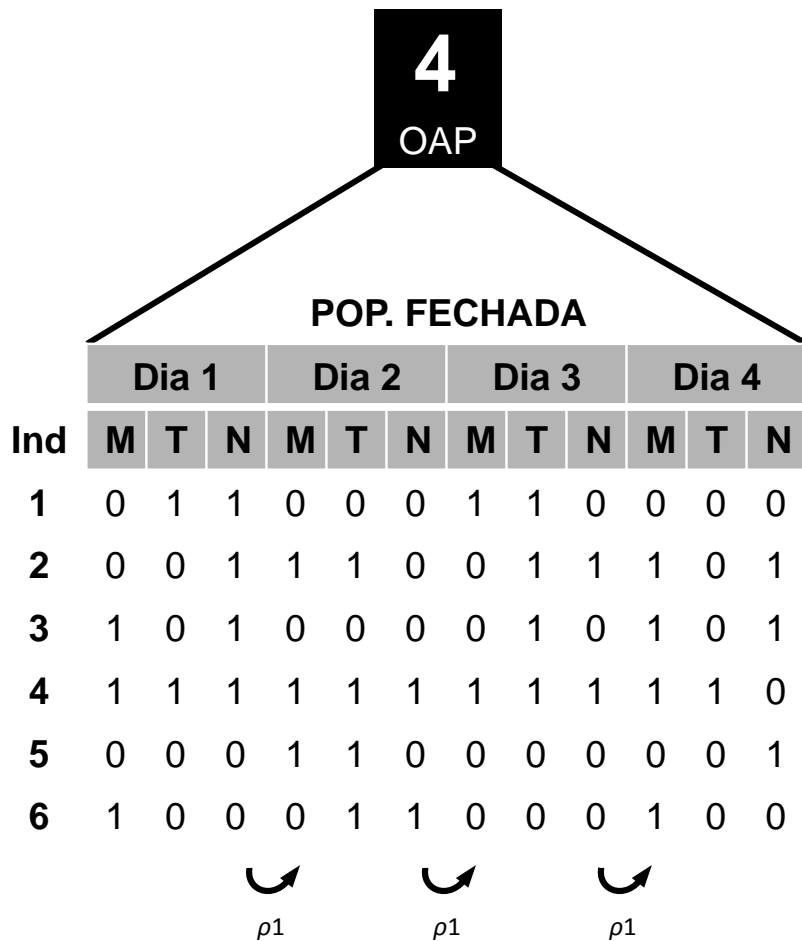
**4**  
OAP

POP. FECHADA

Ind	Dia 1			Dia 2			Dia 3			Dia 4		
	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N
1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
3	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
6	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0

# Estudo captura-marcação-recaptura

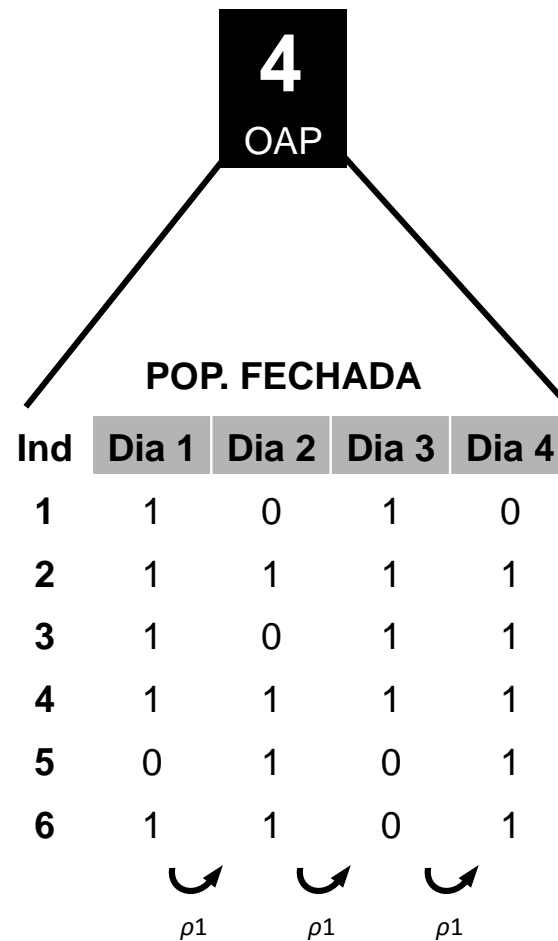
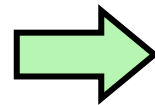
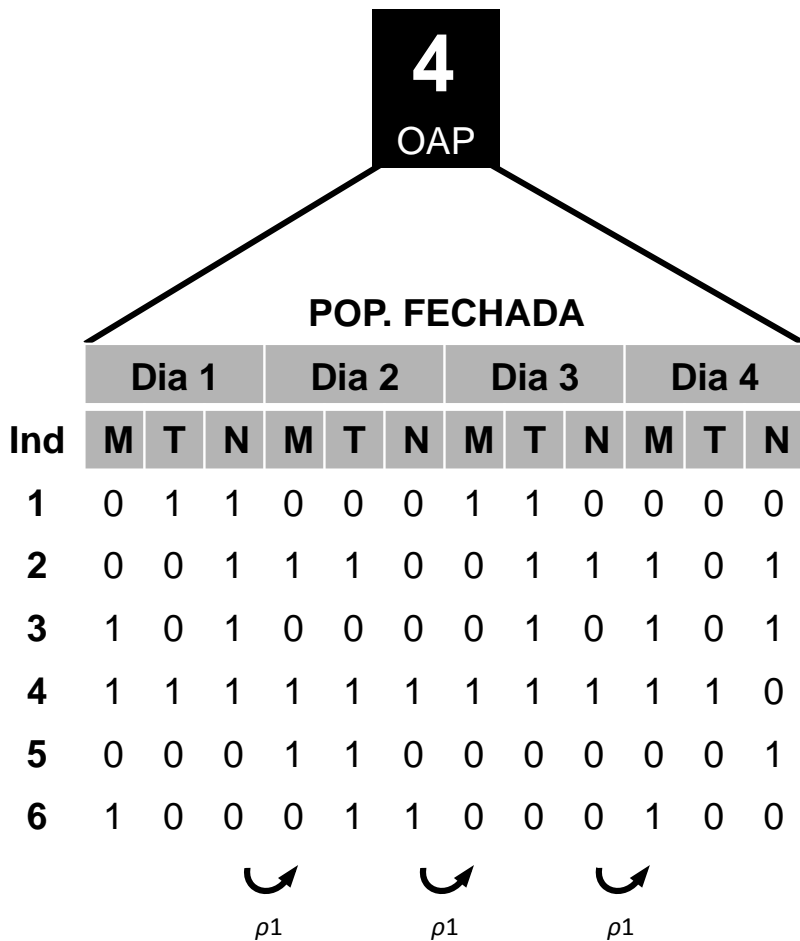
»» *Iporangaia pustulosa*





# Estudo captura-marcação-recaptura

»» *Iporangaia pustulosa*



Fêmea



Macho com desova



Macho sem desova

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa



Fêmea



Macho com desova



Macho sem desova

**4**  
OAP

**POP. FECHADA**

Ind	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4
<b>F1</b>	1	0	1	0
<b>MC1</b>	1	1	1	1
<b>MS1</b>	1	0	1	1
<b>MC2</b>	1	1	1	1
<b>F2</b>	0	1	0	1
<b>MS2</b>	1	1	0	1

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa



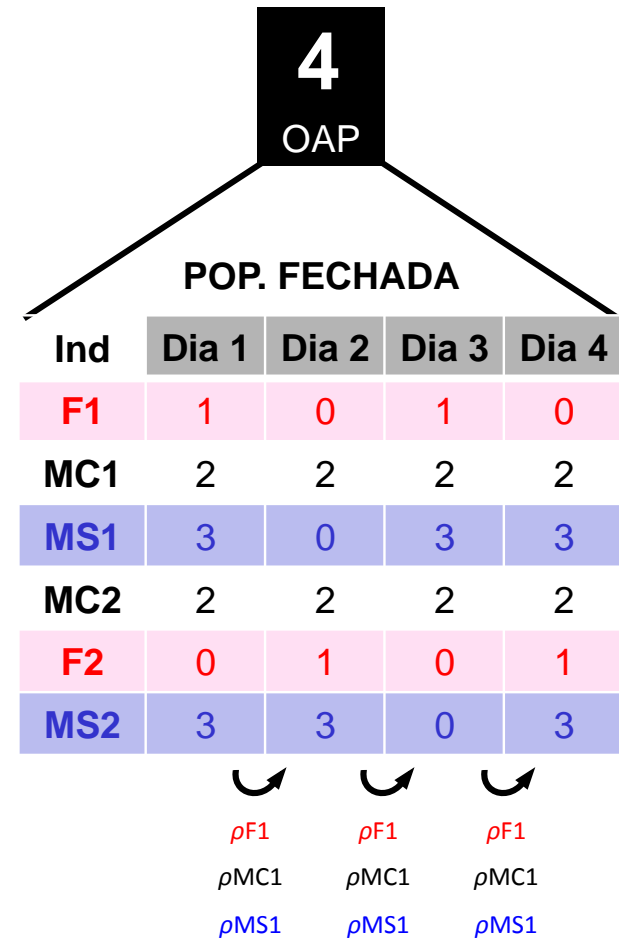
Fêmea



Macho com desova

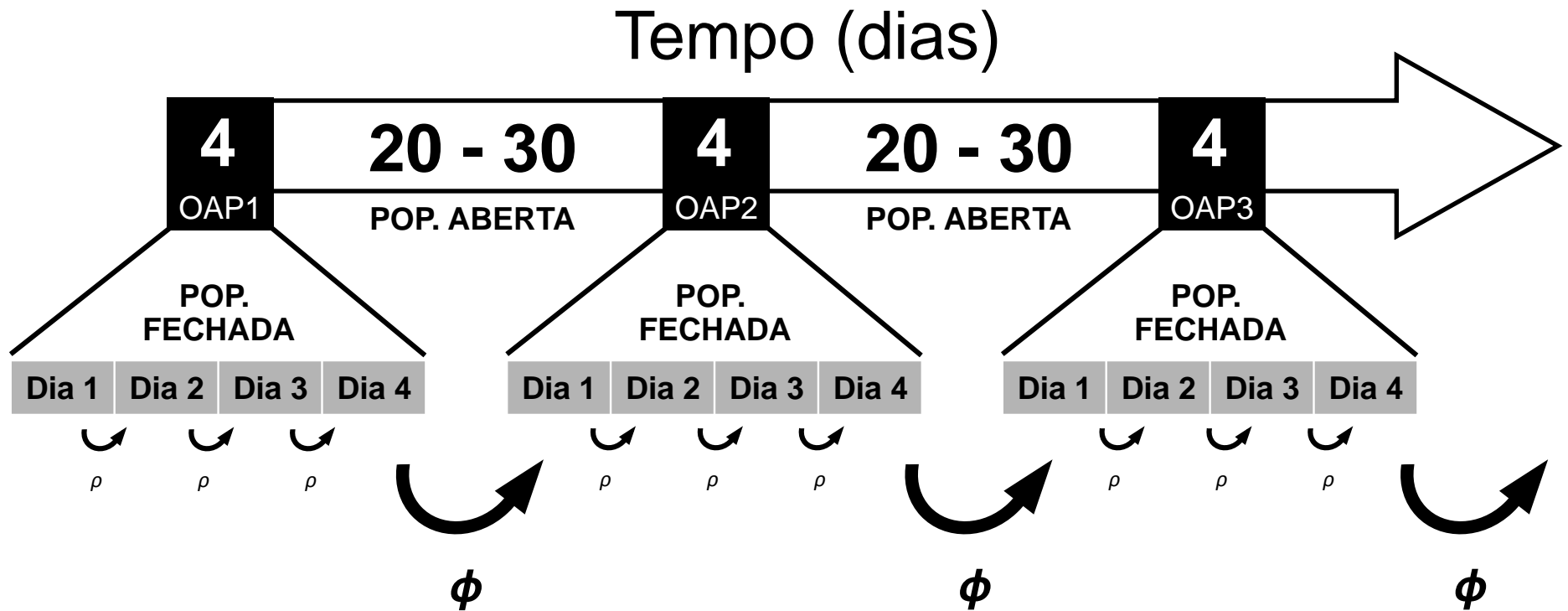


Macho sem desova



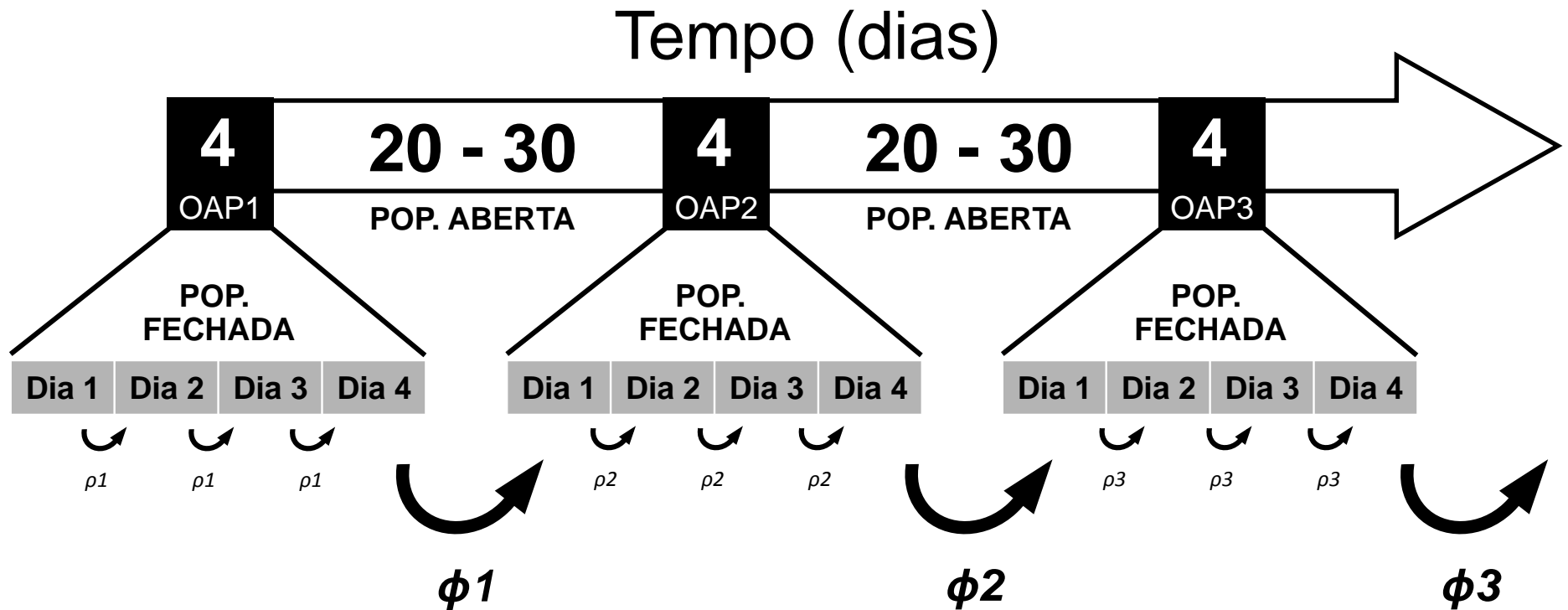
# Estudo captura-marcação-recaptura

»» Iporangaia pustulosa



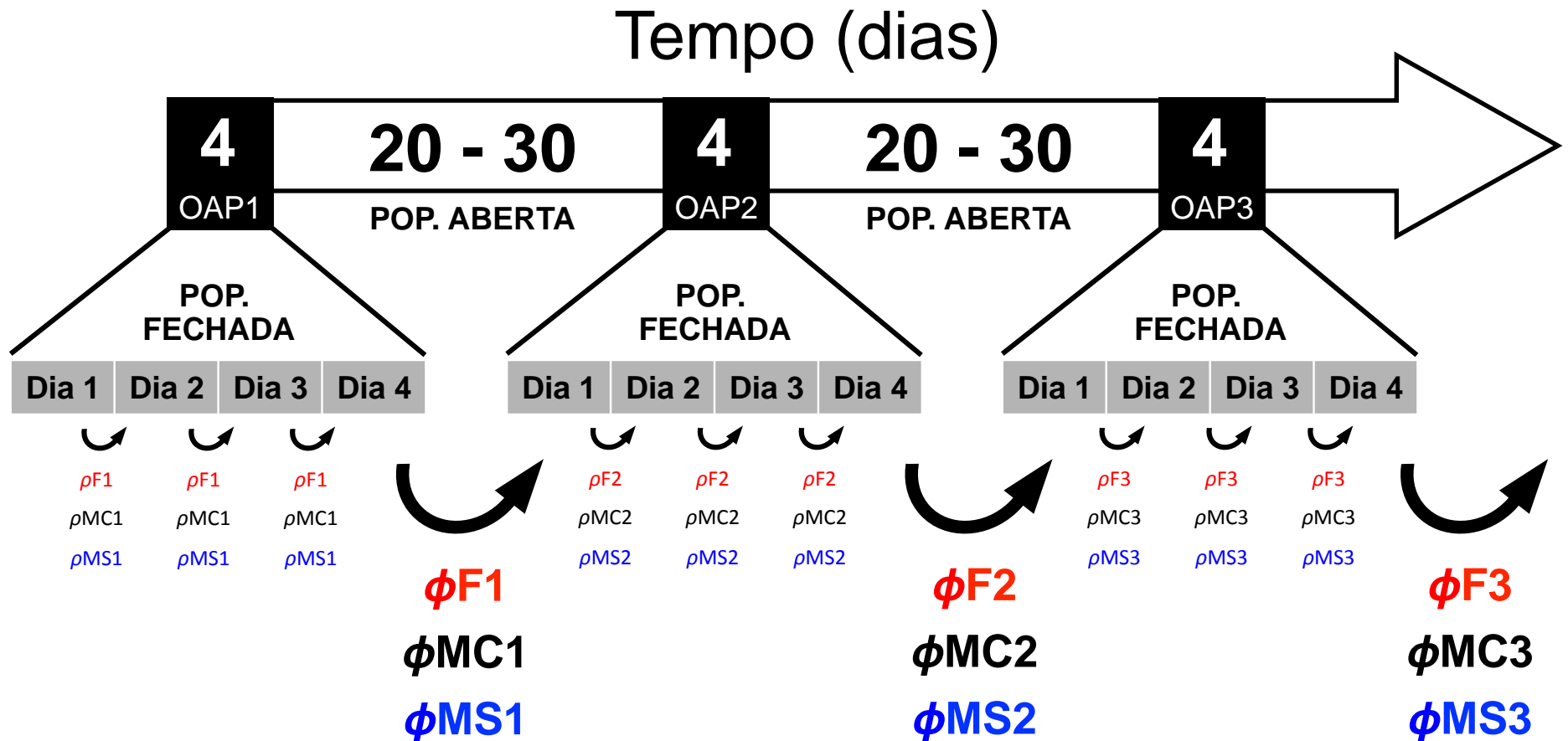
# Estudo captura-marcação-recaptura

»» Iporangaia pustulosa



# Estudo captura-marcação-recaptura

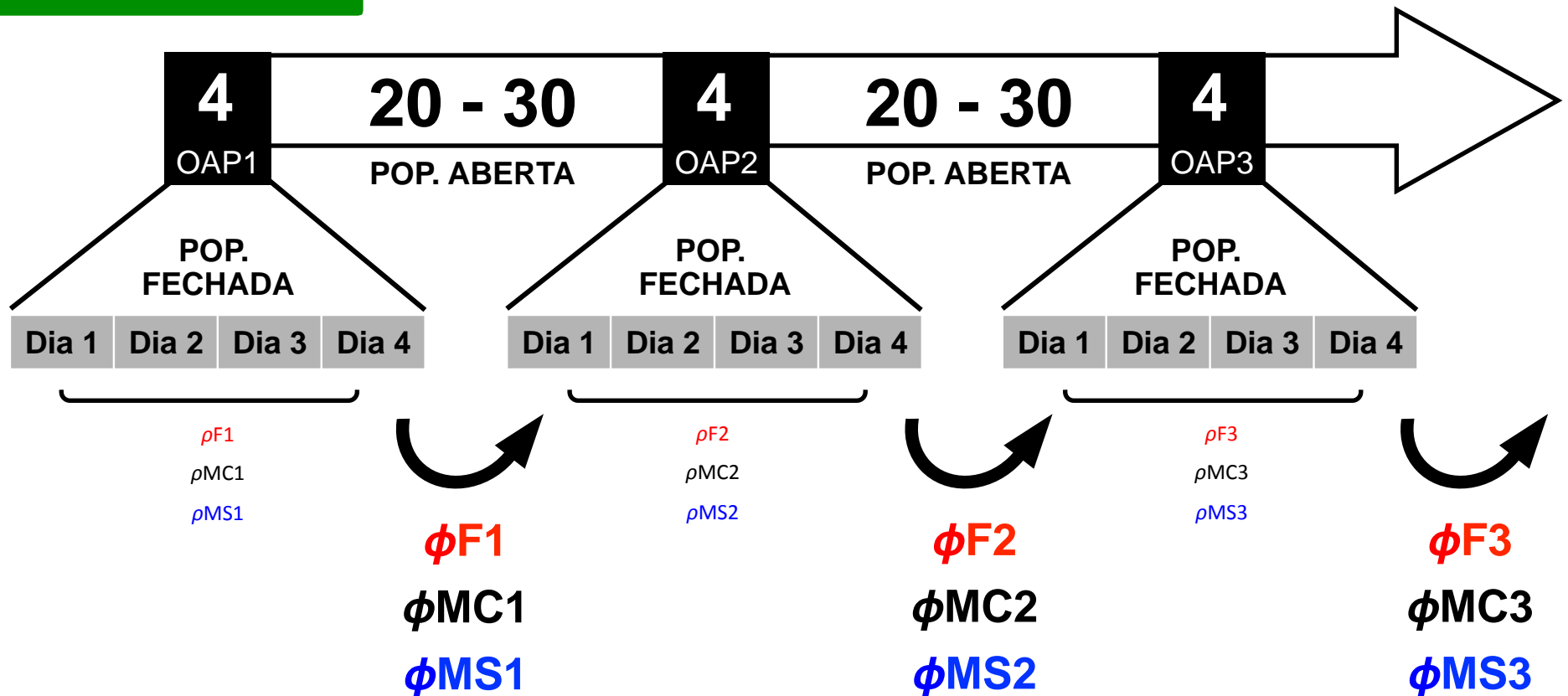
»» Iporangaia pustulosa



# Estudo captura-marcação-recaptura

»» Iporangaia pustulosa

## Modelo Global



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

5.169 capturas e recapturas – 863 indivíduos (509 machos + 354 fêmeas)

Ajuste do **Modelo Global** aos dados de marcação-recaptura (U-CARE)

$$\text{Modelo JollyMove (JMV): } \hat{c} = \frac{\chi^2}{df} = \frac{535.266}{485} = 1.1036$$





# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Como incorporar variação temporal?

- A cada mês?
- A cada estação?

Parm	B6: Int o/Fem	B7: Est o/Fem	B8: Int o/MNG	B9: Est o/MNG	B10: Int o/MG	B11: Est o/MG
56.Psl 3 to 2	0	0	0	0	0	0
57.p 1:Fem Session 1	1	1	0	0	0	0
58.p 1:Fem Session 2	1	1	0	0	0	0
59.p 1:Fem Session 3	1	0	0	0	0	0
60.p 1:Fem Session 4	1	0	0	0	0	0
61.p 1:Fem Session 5	1	0	0	0	0	0
62.p 1:Fem Session 6	1	0	0	0	0	0
63.p 1:Fem Session 7	1	0	0	0	0	0
64.p 1:Fem Session 8	1	0	0	0	0	0
65.p 1:Fem Session 9	1	1	0	0	0	0
66.p 1:Fem Session 1	1	1	0	0	0	0
67.p 1:Fem Session 1	1	1	0	0	0	0
68.p 1:Fem Session 1	1	1	0	0	0	0
69.p 2:MNG Session 1	0	0	1	1	0	0
70.p 2:MNG Session 2	0	0	1	1	0	0
71.p 2:MNG Session 3	0	0	1	0	0	0
72.p 2:MNG Session 4	0	0	1	0	0	0
73.p 2:MNG Session 5	0	0	1	0	0	0
74.p 2:MNG Session 6	0	0	1	0	0	0
75.p 2:MNG Session 7	0	0	1	0	0	0
76.p 2:MNG Session 8	0	0	1	0	0	0
77.p 2:MNG Session 9	0	0	1	1	0	0
78.p 2:MNG Session 1	0	0	1	1	0	0
79.p 2:MNG Session 1	0	0	1	1	0	0
80.p 2:MNG Session 1	0	0	1	1	0	0
81.p 3:MG Session 1	0	0	0	0	1	1
82.p 3:MG Session 2	0	0	0	0	1	1
83.p 3:MG Session 3	0	0	0	0	1	0
84.p 3:MG Session 4	0	0	0	0	1	0
85.p 3:MG Session 5	0	0	0	0	1	0
86.p 3:MG Session 6	0	0	0	0	1	0
87.p 3:MG Session 7	0	0	0	0	1	0
88.p 3:MG Session 8	0	0	0	0	1	0
89.p 3:MG Session 9	0	0	0	0	1	1
90.p 3:MG Session 10	0	0	0	0	1	1
91.p 3:MG Session 11	0	0	0	0	1	1
92.p 3:MG Session 12	0	0	0	0	1	1

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Como incorporar variação temporal?

- A cada mês?
- A cada estação?
- Com co-variáveis?  
(temperatura / umidade)

Parm	B5: Int.p.Fem	B6: Temp.o	B7: Int.p/MNG	B8: Int.p/MG
56.Fel 3 to 2	0	0	0	0
57.p 1.Fem Session 1	1	12.8	0	0
58.p 1.Fem Session 2	1	10.6	0	0
59.p 1.Fem Session 3	1	18.2	0	0
60.p 1.Fem Session 4	1	17.5	0	0
61.p 1.Fem Session 5	1	17.3	0	0
62.p 1.Fem Session 6	1	20.5	0	0
63.p 1.Fem Session 7	1	19.3	0	0
64.p 1.Fem Session 8	1	18.6	0	0
65.p 1.Fem Session 9	1	16.8	0	0
66.p 1.Fem Session 1	1	14.1	0	0
67.p 1.Fem Session 1	1	15.1	0	0
68.p 1.Fem Session 1	1	12.1	0	0
69.p 2.MNG Session 1	0	12.8	1	0
70.p 2.MNG Session 2	0	10.6	1	0
71.p 2.MNG Session 3	0	18.2	1	0
72.p 2.MNG Session 4	0	17.5	1	0
73.p 2.MNG Session 5	0	17.3	1	0
74.p 2.MNG Session 6	0	20.5	1	0
75.p 2.MNG Session 7	0	19.3	1	0
76.p 2.MNG Session 8	0	18.6	1	0
77.p 2.MNG Session 9	0	16.8	1	0
78.p 2.MNG Session 1	0	14.1	1	0
79.p 2.MNG Session 1	0	15.1	1	0
80.p 2.MNG Session 1	0	12.1	1	0
81.p 3.MG Session 1	0	12.8	0	1
82.p 3.MG Session 2	0	10.6	0	1
83.p 3.MG Session 3	0	18.2	0	1
84.p 3.MG Session 4	0	17.5	0	1
85.p 3.MG Session 5	0	17.3	0	1
86.p 3.MG Session 6	0	20.5	0	1
87.p 3.MG Session 7	0	19.3	0	1
88.p 3.MG Session 8	0	18.6	0	1
89.p 3.MG Session 9	0	16.8	0	1
90.p 3.MG Session 10	0	14.1	0	1
91.p 3.MG Session 11	0	15.1	0	1
92.p 3.MG Session 12	0	12.1	0	1

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Como incorporar variação temporal?

- A cada mês?
- A cada estação?
- Com co-variáveis?  
(temperatura / umidade)

Fam	B6: Int. p. Fem	B7: Temp. p. Fem	B8: Int. p. MNG	B9: Temp. p. MNG	B10: Int. p. MG	B11: Temp. p. MG
57.p 1:Fem Session 1	1	12.8	0	0	0	0
58.p 1:Fem Session 2	1	10.6	0	0	0	0
59.p 1:Fem Session 3	1	18.2	0	0	0	0
60.p 1:Fem Session 4	1	17.5	0	0	0	0
61.p 1:Fem Session 5	1	17.3	0	0	0	0
62.p 1:Fem Session 6	1	20.5	0	0	0	0
63.p 1:Fem Session 7	1	19.3	0	0	0	0
64.p 1:Fem Session 8	1	18.6	0	0	0	0
65.p 1:Fem Session 9	1	16.8	0	0	0	0
66.p 1:Fem Session 1	1	14.1	0	0	0	0
67.p 1:Fem Session 1	1	16.1	0	0	0	0
68.p 1:Fem Session 1	1	12.1	0	0	0	0
69.p 2:MNG Session 1	0	0	1	12.8	0	0
70.p 2:MNG Session 2	0	0	1	10.6	0	0
71.p 2:MNG Session 3	0	0	1	18.2	0	0
72.p 2:MNG Session 4	0	0	1	17.5	0	0
73.p 2:MNG Session 5	0	0	1	17.3	0	0
74.p 2:MNG Session 6	0	0	1	20.5	0	0
75.p 2:MNG Session 7	0	0	1	19.3	0	0
76.p 2:MNG Session 8	0	0	1	18.6	0	0
77.p 2:MNG Session 9	0	0	1	16.8	0	0
78.p 2:MNG Session 1	0	0	1	14.1	0	0
79.p 2:MNG Session 1	0	0	1	16.1	0	0
80.p 2:MNG Session 1	0	0	1	12.1	0	0
81.p 3:MG Session 1	0	0	0	0	1	12.8
82.p 3:MG Session 2	0	0	0	0	1	10.6
83.p 3:MG Session 3	0	0	0	0	1	18.2
84.p 3:MG Session 4	0	0	0	0	1	17.5
85.p 3:MG Session 5	0	0	0	0	1	17.3
86.p 3:MG Session 6	0	0	0	0	1	20.5
87.p 3:MG Session 7	0	0	0	0	1	19.3
88.p 3:MG Session 8	0	0	0	0	1	18.6
89.p 3:MG Session 9	0	0	0	0	1	16.8
90.p 3:MG Session 10	0	0	0	0	1	14.1
91.p 3:MG Session 11	0	0	0	0	1	16.1
92.p 3:MG Session 12	0	0	0	0	1	12.1

# Estudo captura-marcação-recaptura

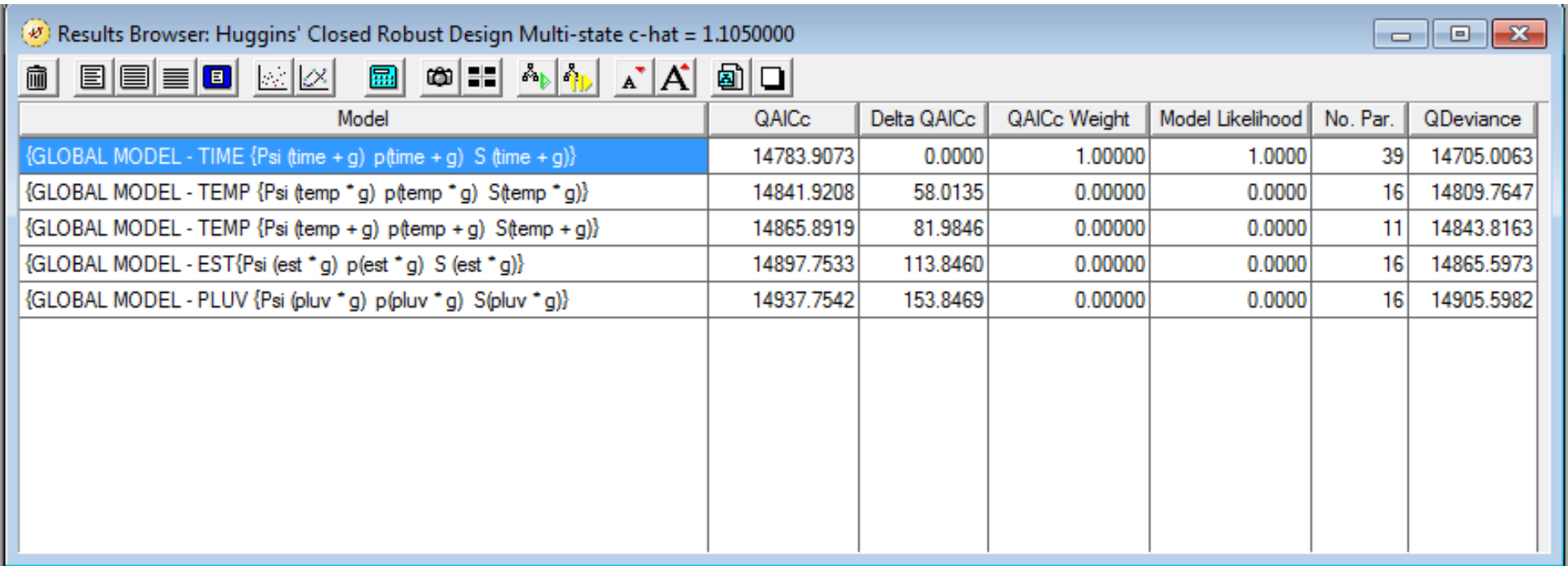
»» *Iporangaia pustulosa*

Qual a melhor maneira de incorporar variação temporal?

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Qual a melhor maneira de incorporar variação temporal?



Model	QAICc	Delta QAICc	QAICc Weight	Model Likelihood	No. Par.	QDeviance
{GLOBAL MODEL - TIME {Psi (time + g) p(time + g) S (time + g)}	14783.9073	0.0000	1.00000	1.0000	39	14705.0063
{GLOBAL MODEL - TEMP {Psi (temp * g) p(temp * g) S(temp * g)}	14841.9208	58.0135	0.00000	0.0000	16	14809.7647
{GLOBAL MODEL - TEMP {Psi (temp + g) p(temp + g) S(temp + g)}	14865.8919	81.9846	0.00000	0.0000	11	14843.8163
{GLOBAL MODEL - EST{Psi (est * g) p(est * g) S (est * g)}	14897.7533	113.8460	0.00000	0.0000	16	14865.5973
{GLOBAL MODEL - PLUV {Psi (pluv * g) p(pluv * g) S(pluv * g)}	14937.7542	153.8469	0.00000	0.0000	16	14905.5982

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)

Parm	B14: 76.p	
56:Psi 3 to 2	0	0
57.p.1:Fem Session 1	1	0
58.p.1:Fem Session 2	1	0
59.p.1:Fem Session 3	1	0
60.p.1:Fem Session 4	1	0
61.p.1:Fem Session 5	1	0
62.p.1:Fem Session 6	1	0
63.p.1:Fem Session 7	1	0
64.p.1:Fem Session 8	1	0
65.p.1:Fem Session 9	1	0
66.p.1:Fem Session 1	1	0
67.p.1:Fem Session 1	1	0
68.p.1:Fem Session 1	1	0
69.p.2:MNG Session 1	1	0
70.p.2:MNG Session 2	1	0
71.p.2:MNG Session 3	1	0
72.p.2:MNG Session 4	1	0
73.p.2:MNG Session 5	1	0
74.p.2:MNG Session 6	1	0
75.p.2:MNG Session 7	1	0
76.p.2:MNG Session 8	1	0
77.p.2:MNG Session 9	1	0
78.p.2:MNG Session 1	1	0
79.p.2:MNG Session 1	1	0
80.p.2:MNG Session 1	1	0
81.p.3:MG Session 1	1	0
82.p.3:MG Session 2	1	0
83.p.3:MG Session 3	1	0
84.p.3:MG Session 4	1	0
85.p.3:MG Session 5	1	0
86.p.3:MG Session 6	1	0
87.p.3:MG Session 7	1	0
88.p.3:MG Session 8	1	0
89.p.3:MG Session 9	1	0
90.p.3:MG Session 10	1	0
91.p.3:MG Session 11	1	0
92.p.3:MG Session 12	1	0



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo

<b>Parm</b>	<b>B14:</b>	<b>B15:</b>	<b>B16:</b>	
58.p.1:Fem Session 2	1	0	0	C
59.p.1:Fem Session 3	1	0	0	C
60.p.1:Fem Session 4	1	0	0	C
61.p.1:Fem Session 5	1	0	0	C
62.p.1:Fem Session 6	1	0	0	C
63.p.1:Fem Session 7	1	0	0	C
64.p.1:Fem Session 8	1	0	0	C
65.p.1:Fem Session 9	1	0	0	C
66.p.1:Fem Session 1	1	0	0	C
67.p.1:Fem Session 1	1	0	0	C
68.p.1:Fem Session 1	1	0	0	C
69.p.2:MNG Session 1	0	1	0	C
70.p.2:MNG Session 2	0	1	0	C
71.p.2:MNG Session 3	0	1	0	C
72.p.2:MNG Session 4	0	1	0	C
73.p.2:MNG Session 5	0	1	0	C
74.p.2:MNG Session 6	0	1	0	C
75.p.2:MNG Session 7	0	1	0	C
76.p.2:MNG Session 8	0	1	0	C
77.p.2:MNG Session 9	0	1	0	C
78.p.2:MNG Session 1	0	1	0	C
79.p.2:MNG Session 1	0	1	0	C
80.p.2:MNG Session 1	0	1	0	C
81.p.3:MG Session 1	0	0	1	C
82.p.3:MG Session 2	0	0	1	C
83.p.3:MG Session 3	0	0	1	C
84.p.3:MG Session 4	0	0	1	C
85.p.3:MG Session 5	0	0	1	C
86.p.3:MG Session 6	0	0	1	C
87.p.3:MG Session 7	0	0	1	C
88.p.3:MG Session 8	0	0	1	C
89.p.3:MG Session 9	0	0	1	C
90.p.3:MG Session 10	0	0	1	C
91.p.3:MG Session 11	0	0	1	C
92.p.3:MG Session 12	0	0	1	C

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo
- Efeito da categoria de indivíduo e do tempo











# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo
- Efeito da categoria de indivíduo e do tempo
- Efeito do tempo em **F**, mas constante em **MS** e MC
- Efeito do tempo em **MS**, mas constante em **F** e MC
- Efeito do tempo em MC, mas constante em **F** e **MS**

Fam#	B14: Int o Fem	B15: Int o Males	
58.p.1:Fem Session 2	1	0	0
59.p.1:Fem Session 3	1	0	0
60.p.1:Fem Session 4	1	0	0
61.p.1:Fem Session 5	1	0	0
62.p.1:Fem Session 6	1	0	0
63.p.1:Fem Session 7	1	0	0
64.p.1:Fem Session 8	1	0	0
65.p.1:Fem Session 9	1	0	0
66.p.1:Fem Session 1	1	0	0
67.p.1:Fem Session 1	1	0	0
68.p.1:Fem Session 1	1	0	0
69.p.2:MNG Session 1	0	1	0
70.p.2:MNG Session 2	0	1	0
71.p.2:MNG Session 3	0	1	0
72.p.2:MNG Session 4	0	1	0
73.p.2:MNG Session 5	0	1	0
74.p.2:MNG Session 6	0	1	0
75.p.2:MNG Session 7	0	1	0
76.p.2:MNG Session 8	0	1	0
77.p.2:MNG Session 9	0	1	0
78.p.2:MNG Session 1	0	1	0
79.p.2:MNG Session 1	0	1	0
80.p.2:MNG Session 1	0	1	0
81.p.3:MG Session 1	0	1	0
82.p.3:MG Session 2	0	1	0
83.p.3:MG Session 3	0	1	0
84.p.3:MG Session 4	0	1	0
85.p.3:MG Session 5	0	1	0
86.p.3:MG Session 6	0	1	0
87.p.3:MG Session 7	0	1	0
88.p.3:MG Session 8	0	1	0
89.p.3:MG Session 9	0	1	0
90.p.3:MG Session 10	0	1	0
91.p.3:MG Session 11	0	1	0
92.p.3:MG Session 12	0	1	0

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo
- Efeito da categoria de indivíduo e do tempo
- Efeito do tempo em **F**, mas constante em **MS** e MC
- Efeito do tempo em **MS**, mas constante em **F** e MC
- Efeito do tempo em MC, mas constante em **F** e **MS**
- Efeito do sexo



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo
- Efeito da categoria de indivíduo e do tempo
- Efeito do tempo em **F**, mas constante em **MS** e **MC**
- Efeito do tempo em **MS**, mas constante em **F** e **MC**
- Efeito do tempo em **MC**, mas constante em **F** e **MS**
- Efeito do sexo
- Efeito do sexo e do tempo







# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo
- Efeito da categoria de indivíduo e do tempo
- Efeito do tempo em **F**, mas constante em **MS** e **MC**
- Efeito do tempo em **MS**, mas constante em **F** e **MC**
- Efeito do tempo em **MC**, mas constante em **F** e **MS**
- Efeito do sexo
- Efeito do sexo e do tempo
- Efeito do tempo em **Fêmeas**, mas constante em **Machos**
- Efeito do tempo em **Machos**, mas constante em **Fêmeas**

Fam	B14: Int p Fem & MNG	B15: Int p M/G	
58.p 1:Fem Session 2	1	0	0
58.p 1:Fem Session 3	1	0	0
60.p 1:Fem Session 4	1	0	0
61.p 1:Fem Session 5	1	0	0
62.p 1:Fem Session 6	1	0	0
63.p 1:Fem Session 7	1	0	0
64.p 1:Fem Session 8	1	0	0
65.p 1:Fem Session 9	1	0	0
66.p 1:Fem Session 1	1	0	0
67.p 1:Fem Session 1	1	0	0
68.p 1:Fem Session 1	1	0	0
68.p 2:MNG Session 1	1	0	0
70.p 2:MNG Session 2	1	0	0
71.p 2:MNG Session 3	1	0	0
72.p 2:MNG Session 4	1	0	0
73.p 2:MNG Session 5	1	0	0
74.p 2:MNG Session 6	1	0	0
75.p 2:MNG Session 7	1	0	0
76.p 2:MNG Session 8	1	0	0
77.p 2:MNG Session 9	1	0	0
78.p 2:MNG Session 1	1	0	0
79.p 2:MNG Session 1	1	0	0
80.p 2:MNG Session 1	1	0	0
81.p 3:MG Session 1	0	1	0
82.p 3:MG Session 2	0	1	0
83.p 3:MG Session 3	0	1	0
84.p 3:MG Session 4	0	1	0
85.p 3:MG Session 5	0	1	0
86.p 3:MG Session 6	0	1	0
87.p 3:MG Session 7	0	1	0
88.p 3:MG Session 8	0	1	0
88.p 3:MG Session 9	0	1	0
90.p 3:MG Session 10	0	1	0
91.p 3:MG Session 11	0	1	0
92.p 3:MG Session 12	0	1	0

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo
- Efeito da categoria de indivíduo e do tempo
- Efeito do tempo em **F**, mas constante em **MS** e **MC**
- Efeito do tempo em **MS**, mas constante em **F** e **MC**
- Efeito do tempo em **MC**, mas constante em **F** e **MS**
- Efeito do sexo
- Efeito do sexo e do tempo
- Efeito do tempo em **Fêmeas**, mas constante em **Machos**
- Efeito do tempo em **Machos**, mas constante em **Fêmeas**
- Efeito do estado parental



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo
- Efeito da categoria de indivíduo e do tempo
- Efeito do tempo em **F**, mas constante em **MS** e **MC**
- Efeito do tempo em **MS**, mas constante em **F** e **MC**
- Efeito do tempo em **MC**, mas constante em **F** e **MS**
- Efeito do sexo
- Efeito do sexo e do tempo
- Efeito do tempo em **Fêmeas**, mas constante em **Machos**
- Efeito do tempo em **Machos**, mas constante em **Fêmeas**
- Efeito do estado parental
- Efeito do estado parental e do tempo





# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Como modelar probabilidade de recaptura ( $\rho$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo
- Efeito da categoria de indivíduo e do tempo
- Efeito do tempo em **F**, mas constante em **MS** e **MC**
- Efeito do tempo em **MS**, mas constante em **F** e **MC**
- Efeito do tempo em **MC**, mas constante em **F** e **MS**
- Efeito do sexo
- Efeito do sexo e do tempo
- Efeito do tempo em **Fêmeas**, mas constante em **Machos**
- Efeito do tempo em **Machos**, mas constante em **Fêmeas**
- Efeito do estado parental
- Efeito do estado parental e do tempo
- Efeito do tempo **nos indivíduos sem desova**, mas constante nos com desova
- Efeito do tempo nos indivíduos com desova, mas constante nos **sem desova**



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Como modelar probabilidade de sobrevivência ( $\phi$ )?

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Como modelar probabilidade de sobrevivência ( $\phi$ )?

- Constante & sem efeito da categoria de indivíduo (= nulo)
- Efeito do tempo
- Efeito da categoria de indivíduo
- Efeito da categoria de indivíduo e do tempo
- Efeito do tempo em **F**, mas constante em **MS** e **MC**
- Efeito do tempo em **MS**, mas constante em **F** e **MC**
- Efeito do tempo em **MC**, mas constante em **F** e **MS**
- Efeito do sexo
- Efeito do sexo e do tempo
- Efeito do tempo em **Fêmeas**, mas constante em **Machos**
- Efeito do tempo em **Machos**, mas constante em **Fêmeas**
- Efeito do estado parental
- Efeito do estado parental e do tempo
- Efeito do tempo **nos indivíduos sem desova**, mas constante nos com desova
- Efeito do tempo nos indivíduos com desova, mas constante nos **sem desova**

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Quantidade de modelos alternativos?

$$4_{\text{(variação temporal)}} \times 15_{\text{(prob. recaptura } \rho)} \times 15_{\text{(prob. sobrevivência } \phi)} = 900 \text{ modelos}$$

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

Quantidade de modelos alternativos?

$$4_{\text{(variação temporal)}} \times 15_{\text{(prob. recaptura } \rho)} \times 15_{\text{(prob. sobrevivência } \phi)} = 900 \text{ modelos}$$

$$4_{\text{(variação temporal)}} \times 15_{\text{(prob. recaptura } \rho)} \times 15_{\text{(prob. sobrevivência } \phi)} \times 6_{\text{(prob. transição } \psi)} =$$

5.400 modelos!!!!

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Quantidade de modelos alternativos?

Solução: Análise em passos

Passo 1: Resolver estrutura da variação temporal

Passo 2: Com a melhor estrutura de (1) e mantendo  $\phi$  fixo, resolver estrutura de  $\rho$

Passo 3: Com as melhores estruturas de (1) e (2), resolver estrutura de  $\phi$

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Quantidade de modelos alternativos?

Solução: Análise em passos

Passo 1: Resolver estrutura da variação temporal

Passo 2: Com a melhor estrutura de (1) e mantendo  $\phi$  fixo, resolver estrutura de  $\rho$

Passo 3: Com as melhores estruturas de (1) e (2), resolver estrutura de  $\phi$

**DEPENDENTE DAS CONDIÇÕES INICIAIS!!!**

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

Quantidade de modelos alternativos?

Solução: Análise em passos

Passo 1: Resolver estrutura da variação temporal

Passo 2: Com a melhor estrutura de (1) e mantendo  $\phi$  fixo, resolver estrutura de  $\rho$

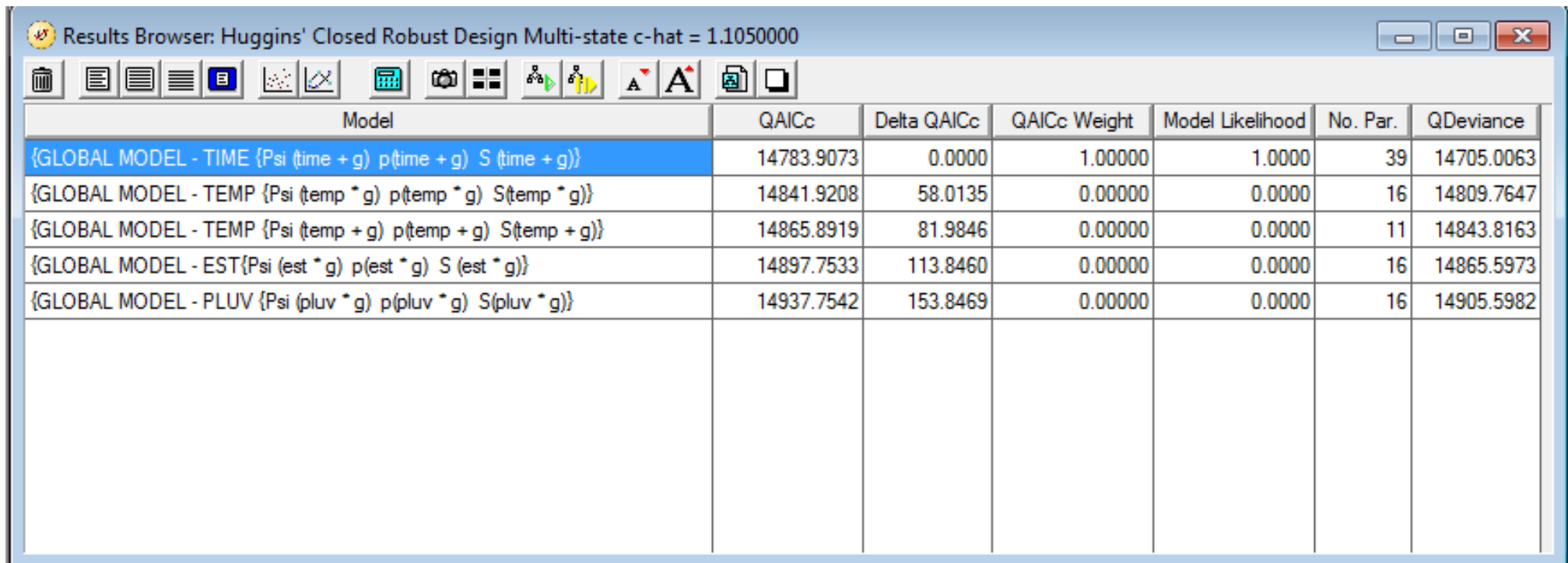
Passo 3: Com as melhores estruturas de (1) e (2), resolver estrutura de  $\phi$

Passo 4: Repetir passos 1-3 em diferentes contextos

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

### Passo 1



Model	QAICc	Delta QAICc	QAICc Weight	Model Likelihood	No. Par.	QDeviance
{GLOBAL MODEL - TIME {Psi (time + g) p(time + g) S (time + g)}}	14783.9073	0.0000	1.00000	1.0000	39	14705.0063
{GLOBAL MODEL - TEMP {Psi (temp * g) p(temp * g) S(temp * g)}}	14841.9208	58.0135	0.00000	0.0000	16	14809.7647
{GLOBAL MODEL - TEMP {Psi (temp + g) p(temp + g) S(temp + g)}}	14865.8919	81.9846	0.00000	0.0000	11	14843.8163
{GLOBAL MODEL - EST{Psi (est * g) p(est * g) S (est * g)}}	14897.7533	113.8460	0.00000	0.0000	16	14865.5973
{GLOBAL MODEL - PLUV {Psi (pluv * g) p(pluv * g) S(pluv * g)}}	14937.7542	153.8469	0.00000	0.0000	16	14905.5982



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

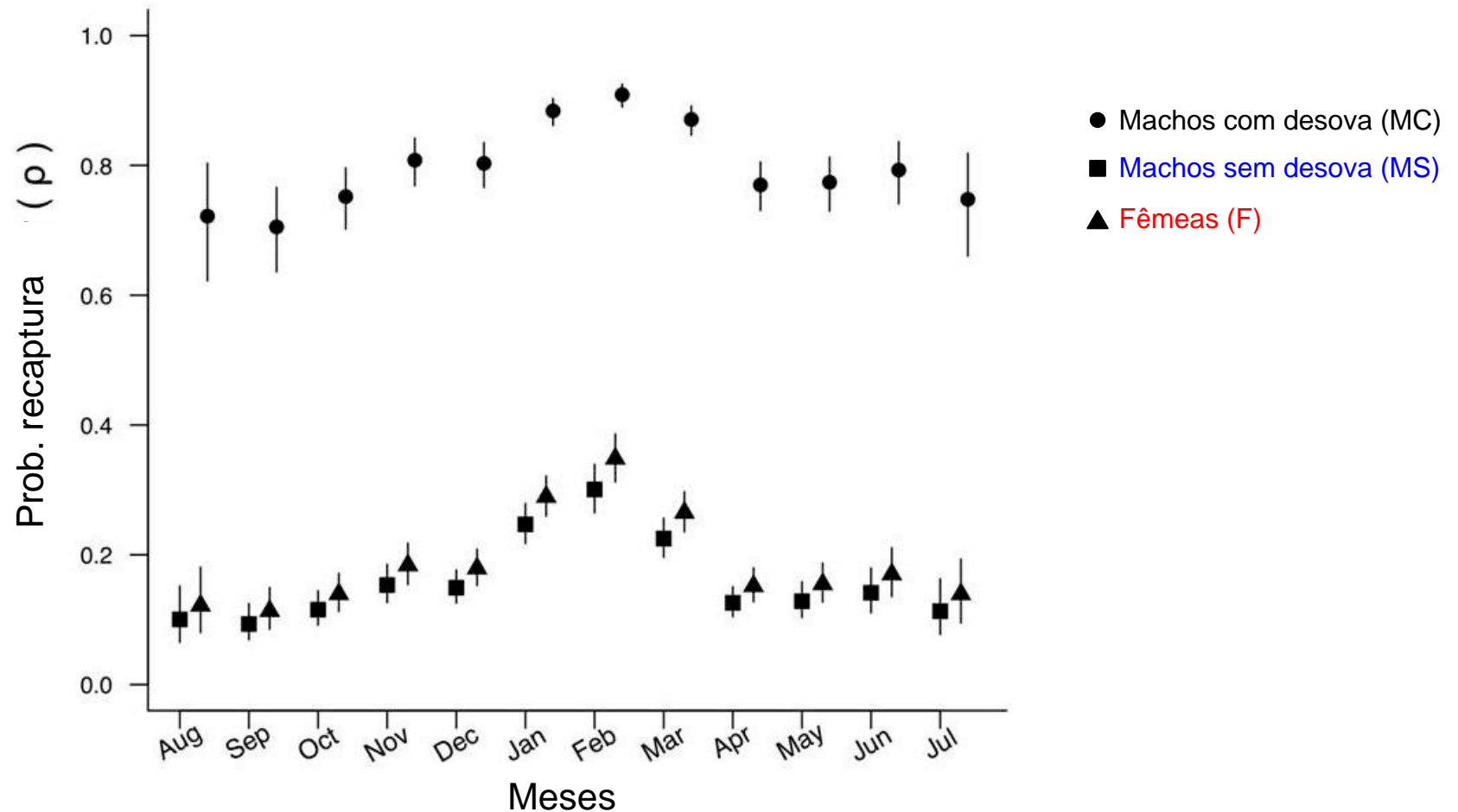
### Passo 2

Parameter structure	QAIC <sub>c</sub>	K	ΔQAIC <sub>c</sub>	Weight
<i>SECOND STEP – RECAPTURE PROBABILITY (p)</i>				
<b>Time+individual category</b>	<b>14,802.6</b>	<b>39</b>	<b>0.0</b>	<b>0.692</b>
Time ( $\sigma_{NC}$ and $\varphi$ ) & Constant ( $\sigma_C$ )	14,805.1	38	2.5	0.191
Time+parental state	14,806.1	38	3.5	0.117
Time ( $\varphi$ ) & Constant ( $\sigma_C$ ) & Constant ( $\sigma_{NC}$ )	14,857.5	39	54.9	<0.001
Time ( $\sigma_{NC}$ ) & Constant ( $\sigma_C$ ) & Constant ( $\varphi$ )	14,910.0	39	107.4	<0.001
Time ( $\sigma_C$ ) & Constant ( $\sigma_{NC}$ ) & Constant ( $\varphi$ )	14,925.9	39	123.3	<0.001
Time ( $\sigma_C$ ) & Constant ( $\sigma_{NC}$ and $\varphi$ )	14,928.1	38	125.5	<0.001
Individual category	14,966.7	28	164.1	<0.001
Parental state	14,969.0	27	166.4	<0.001
Time ( $\varphi$ ) & Constant ( $\sigma$ )	16,143.1	38	1,340.5	<0.001
Time+Sex	16,194.4	38	1,391.8	<0.001
Time ( $\sigma$ ) & Constant ( $\varphi$ )	16,238.1	38	1,435.5	<0.001
Sex	16,254.3	27	1,451.7	<0.001
Time	16,459.3	37	1,656.7	<0.001
Constant and not affected by individual category	16,505.9	26	1,703.3	<0.001

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

### Passo 2



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

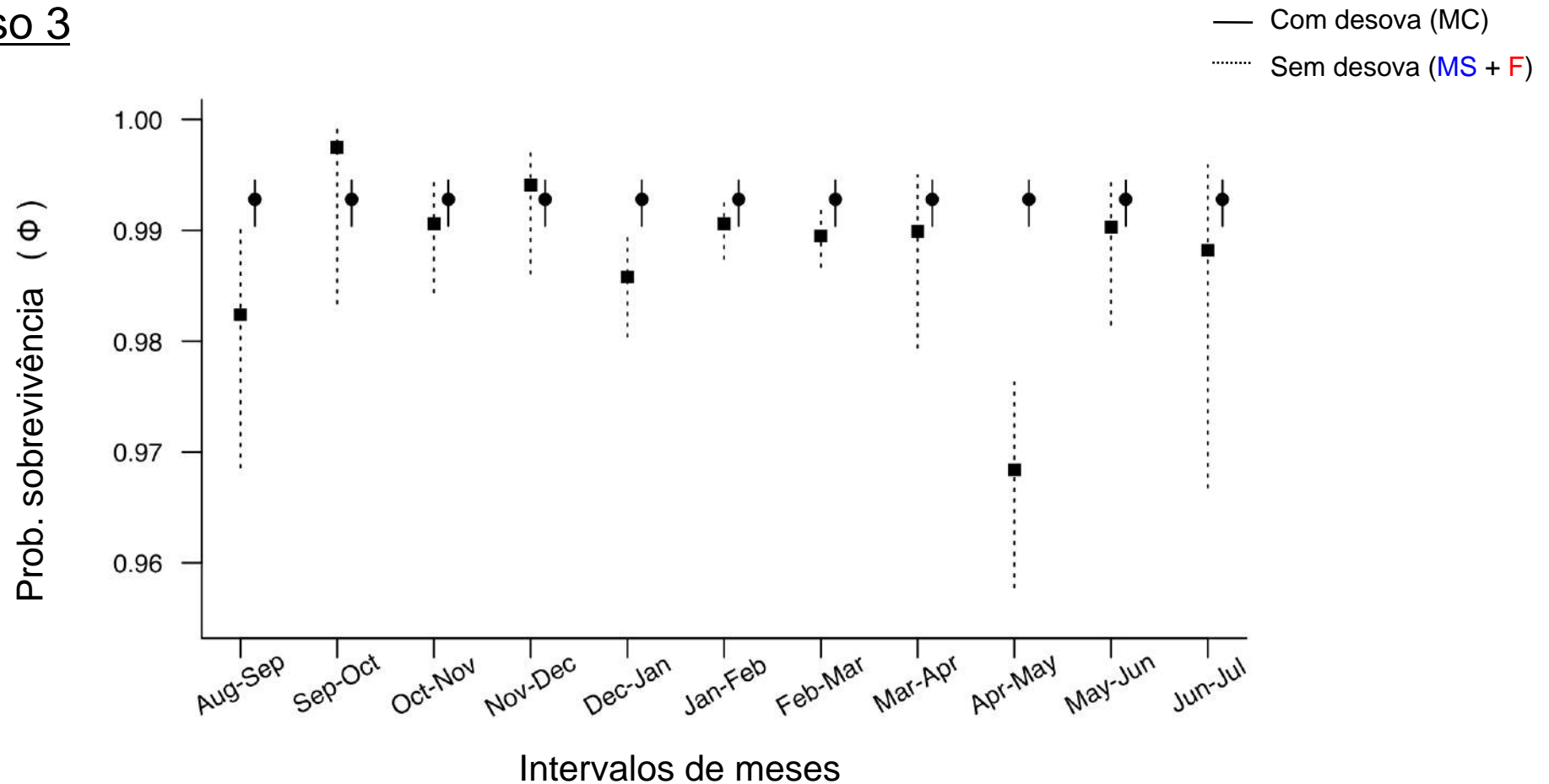
### Passo 3

Parameter structure	QAIC <sub>c</sub>	K	ΔQAIC <sub>c</sub>	Weight
<i>THIRD STEP – APPARENT SURVIVAL PROBABILITY (Φ)</i>				
<b>Time (σ<sub>NC</sub> and ♀) &amp; Constant (σ<sub>C</sub>)</b>	<b>14,799.6</b>	<b>38</b>	<b>0.0</b>	<b>0.781</b>
Time+individual category	14,802.6	39	3.0	0.181
Time+Sex	14,806.9	38	7.3	0.021
Time (σ <sub>NC</sub> ) & Constant (σ <sub>C</sub> ) & Constant (♀)	14,808.5	38	8.9	0.009
Time+parental state	14,809.4	38	9.8	0.006
Time (σ) & Constant (♀)	14,815.3	38	15.7	<0.001
Time (♀) & Constant (σ <sub>C</sub> ) & Constant (σ <sub>NC</sub> )	14,815.5	39	15.9	<0.001
Individual category	14,815.6	29	16.0	<0.001
Sex	14,816.7	28	17.1	<0.001
Time (♀) & Constant (σ)	14,816.7	38	17.1	<0.001
Time	14,820.5	37	20.9	<0.001
Parental state	14,823.1	28	23.5	<0.001
Time (σ <sub>C</sub> ) & Constant (σ <sub>NC</sub> ) & Constant (♀)	14,824.9	39	25.3	<0.001
Constant and not affected by individual category	14,829.4	27	29.8	<0.001
Time (σ <sub>C</sub> ) & Constant (σ <sub>NC</sub> and ♀)	14,832.7	38	33.1	<0.001

# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» Iporangaia pustulosa

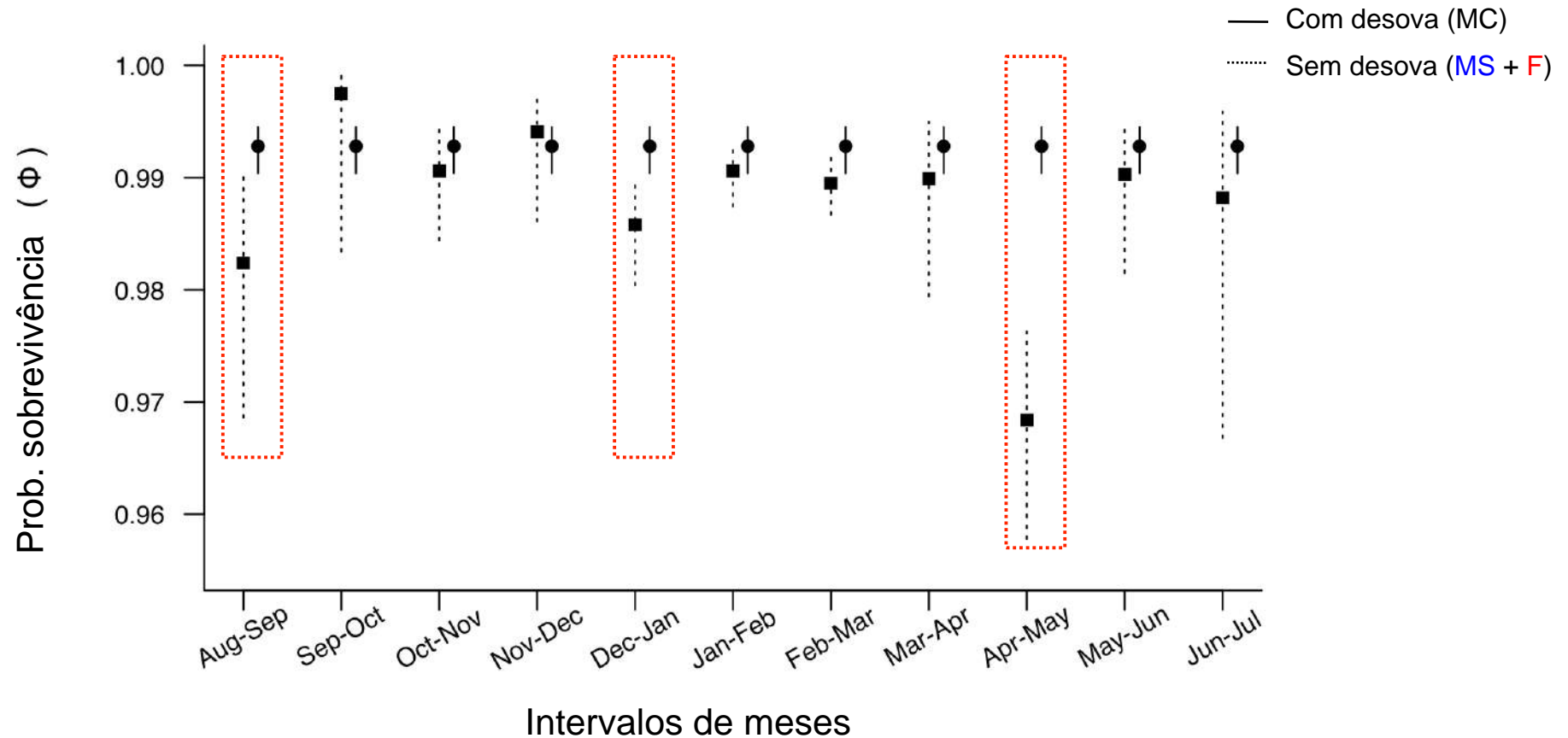
### Passo 3



# Estudo captura-marcação-recaptura

## »» *Iporangaia pustulosa*

### Passo 3



# Custos do cuidado paternal (???)

## »» *Iporangaia pustulosa*

Requena et al. 2012



Risco de predação  
associado com  
padrões de  
deslocamento

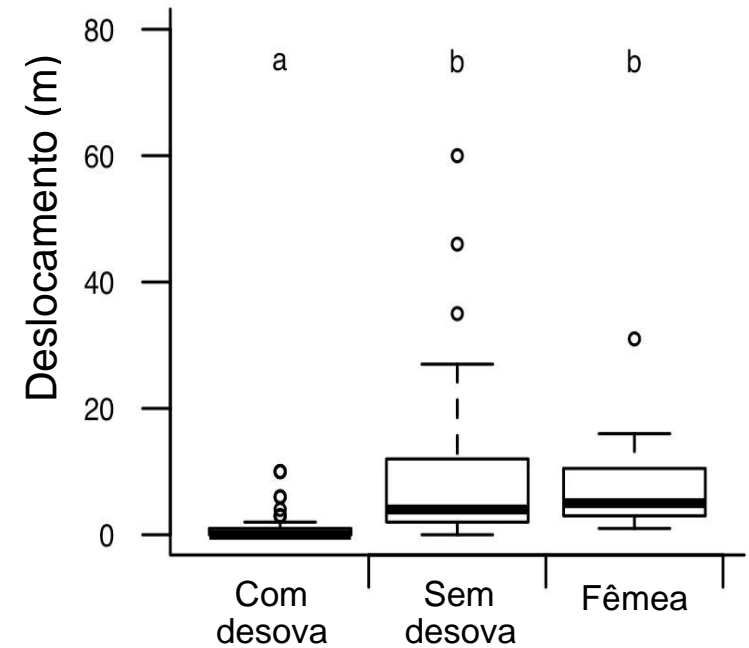
# Custos do cuidado paternal (???)

## »» *Iporangaia pustulosa*

Requena et al. 2012



Risco de predação  
associado com  
padrões de  
deslocamento



# Custos do cuidado paternal (???)

## »» *Iporangaia pustulosa*

Requena et al. 2012



Risco de predação  
associado com  
padrões de  
deslocamento





# Investimento parental

»» Custo aos indivíduos parentais

**1. Custos energéticos**

**2. Custos reprodutivos**

**3. Custos de sobrevivência**



# Investimento paternal – *Iporangaia pustulosa*

## »» Custo aos machos parentais

**1. Custos energéticos**

**2. Custos reprodutivos**

**3. Custos de sobrevivência**

# Investimento paternal – *Iporangaia pustulosa*

»» Custos aos machos parentais

1. Custos energéticos



2. Custos reprodutivos

3. Custos de sobrevivência



# Investimento paternal – *Iporangaia pustulosa*

»» Custo aos machos parentais

1. Custos energéticos



2. Custos reprodutivos



3. Custos de sobrevivência



# Investimento paternal – *Iporangaia pustulosa*

»» Custo aos machos parentais

1. Custos energéticos



2. Custos reprodutivos

**BENEFÍCIOS**



3. Custos de sobrevivência



# Investimento paternal – *Iporangaia pustulosa*

»» Custo aos machos parentais

1. Custos energéticos



2. Custos reprodutivos

**BENEFÍCIOS**



3. Custos de sobrevivência



# Investimento paternal – *Iporangaia pustulosa*

»» Custo aos machos parentais

1. Custos energéticos



2. Custos reprodutivos

**BENEFÍCIOS**



3. Custos de sobrevivência

**BENEFÍCIOS**



# Cuidado paternal exclusivo em artrópodes





# Cuidado paternal exclusivo em artrópodes



# Cuidado paternal exclusivo em artrópodes



# Cuidado paternal exclusivo em artrópodes



# Cuidado paternal exclusivo em artrópodes



# Cuidado paternal exclusivo em artrópodes

