

# Manejo de populações de animais de companhia

**Oswaldo Santos Baquero**



VPS-FMVZ-USP

2018

# Sumário

---

---

---

# Sumário

---

Amostragem

---

---

---

# Sumário

---

## Amostragem

Estimativas → Indicadores

---

---

# Sumário

---

Amostragem

Estimativas → Indicadores

---

Dinâmica populacional

---

# Sumário

---

Amostragem

Estimativas

Indicadores

---

Dinâmica populacional

DP

---

# Sumário

---

Amostragem

Estimativas → Indicadores

---

Dinâmica populacional

MP

DP

→

---

# Sumário

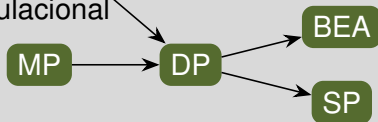
---

## Amostragem

Estimativas → Indicadores

---

## Dinâmica populacional

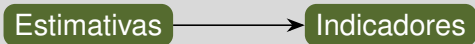




# Sumário

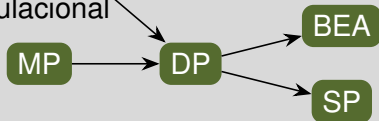
---

## Amostragem



---

## Dinâmica populacional



---

## Modelagem matemática

---

# Sumário

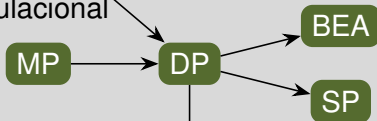
---

## Amostragem

Estimativas → Indicadores

---

## Dinâmica populacional



---

## Modelagem matemática

Cenários

---

# Sumário

---

## Amostragem

Estimativas → Indicadores

---

## Dinâmica populacional



---

## Modelagem matemática

Cenários

Quantificação de efeitos

---

# Sumário

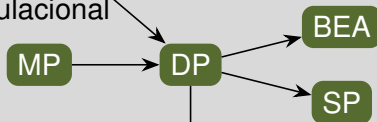
---

## Amostragem

Estimativas → Indicadores

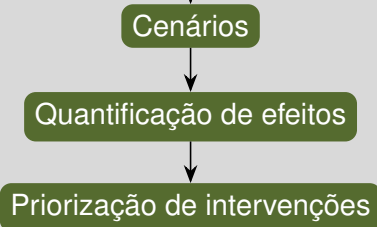
---

## Dinâmica populacional

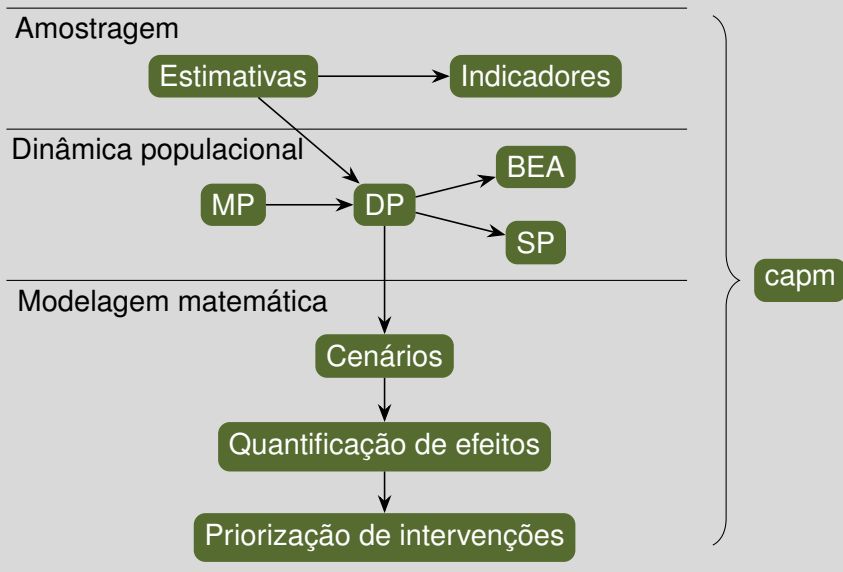


---

## Modelagem matemática



# Sumário





[www.bintang.com](http://www.bintang.com)



[www.dailymail.co.uk](http://www.dailymail.co.uk)



[www.guioteca.com](http://www.guioteca.com)



[www.youtube.com/watch?v=pdKFAknSr9o](http://www.youtube.com/watch?v=pdKFAknSr9o)



<http://petsaspests.blogspot.com.br>



<http://georgesoutdoornews.bangordailynews.com>

# Evolução e domesticação

## Seleção natural

- Variabilidade  $\Rightarrow$  Vantagem adaptativa  $\Rightarrow$  Herança natural.



# Evolução e domesticação

## Seleção natural

- Variabilidade  $\Rightarrow$  Vantagem adaptativa  $\Rightarrow$  Herança natural.
- Seleção pós-zigótica.

# Evolução e domesticação

## Seleção natural

- Variabilidade  $\Rightarrow$  Vantagem adaptativa  $\Rightarrow$  Herança natural.
- Seleção pós-zigótica.
- Determinação ambiental.

# Evolução e domesticação

## Seleção natural

- Variabilidade  $\Rightarrow$  Vantagem adaptativa  $\Rightarrow$  Herança natural.
- Seleção pós-zigótica.
- Determinação ambiental.

## Seleção artificial

- Variabilidade  $\Rightarrow$  Vantagem antrópica  $\Rightarrow$  Herança controlada.

# Evolução e domesticação

## Seleção natural

- Variabilidade  $\Rightarrow$  Vantagem adaptativa  $\Rightarrow$  Herança natural.
- Seleção pós-zigótica.
- Determinação ambiental.

## Seleção artificial

- Variabilidade  $\Rightarrow$  Vantagem antrópica  $\Rightarrow$  Herança controlada.
- Seleção predominante prezigótica.

# Evolução e domesticação

## Seleção natural

- Variabilidade  $\Rightarrow$  Vantagem adaptativa  $\Rightarrow$  Herança natural.
- Seleção pós-zigótica.
- Determinação ambiental.

## Seleção artificial

- Variabilidade  $\Rightarrow$  Vantagem antrópica  $\Rightarrow$  Herança controlada.
- Seleção predominante prezigótica.
- Seleção pós-zigótica em fases iniciais (ex. resistência a doenças).
- Determinação antrópica

# Evolução e domesticação

## Domesticação

- Resultado da seleção artificial.

# Evolução e domesticação

## Domesticação

- Resultado da seleção artificial.
- Seleção de características fisiológicas, morfológicas e comportamentais aumenta:
  - Dependência dos ambientes antrópicos.

# Evolução e domesticação

## Domesticação

- Resultado da seleção artificial.
- Seleção de características fisiológicas, morfológicas e comportamentais aumenta:
  - Dependência dos ambientes antrópicos.
  - Habituação à interação com humanos.



# Evolução e domesticação

## Domesticação

- Resultado da seleção artificial.
- Seleção de características fisiológicas, morfológicas e comportamentais aumenta:
  - Dependência dos ambientes antrópicos.
  - Habituação à interação com humanos.
- A seleção de algumas características é um efeito colateral e não intencionado, resultante da seleção intencional de outras características.

# Evolução e domesticação

## Domesticação

- Resultado da seleção artificial.
- Seleção de características fisiológicas, morfológicas e comportamentais aumenta:
  - Dependência dos ambientes antrópicos.
  - Habituação à interação com humanos.
- A seleção de algumas características é um efeito colateral e não intencionado, resultante da seleção intencional de outras características.
- Não existe uma demarcação clara a partir da qual uma espécie passa a ser doméstica (é um processo contínuo).

# Domesticação

## Agricultura e civilização

- A domesticação é intensificada num contexto de transformação ecológica, econômica e social que aumenta a diversidade das:

# Domesticação

## Agricultura e civilização

- A domesticação é intensificada num contexto de transformação ecológica, econômica e social que aumenta a diversidade das:
  - Características selecionadas.

# Domesticação

## Agricultura e civilização

- A domesticação é intensificada num contexto de transformação ecológica, econômica e social que aumenta a diversidade das:
  - Características selecionadas.
  - Funções dos animais domésticos nas sociedades humanas.

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

- Ornamentos mantidos pelo valor estético.

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

- Ornamentos mantidos pelo valor estético.
- Símbolos de status.



# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

- Ornamentos mantidos pelo valor estético.
- Símbolos de status.
- Passatempo.

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

- Ornamentos mantidos pelo valor estético.
- Símbolos de status.
- Passatempo.
- Equipamentos ou facilitadores (proteção, guia, salvamento, terapia assistida).

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

- Ornamentos mantidos pelo valor estético.
- Símbolos de status.
- Passatempo.
- Equipamentos ou facilitadores (proteção, guia, salvamento, terapia assistida).
- “Pessoas” (companheiros, amigos, membros da família).

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

- Ornamentos mantidos pelo valor estético.
- Símbolos de status.
- Passatempo.
- Equipamentos ou facilitadores (proteção, guia, salvamento, terapia assistida).
- “Pessoas” (companheiros, amigos, membros da família).
- Contato com a natureza.

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

- Ornamentos mantidos pelo valor estético.
- Símbolos de status.
- Passatempo.
- Equipamentos ou facilitadores (proteção, guia, salvamento, terapia assistida).
- “Pessoas” (companheiros, amigos, membros da família).
- Contato com a natureza.
- Fonte de inspiração, mudança e aprendizado.

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

- Ornamentos mantidos pelo valor estético.
- Símbolos de status.
- Passatempo.
- Equipamentos ou facilitadores (proteção, guia, salvamento, terapia assistida).
- “Pessoas” (companheiros, amigos, membros da família).
- Contato com a natureza.
- Fonte de inspiração, mudança e aprendizado.
- Facilitadores sociais.

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Funções

- Ornamentos mantidos pelo valor estético.
- Símbolos de status.
- Passatempo.
- Equipamentos ou facilitadores (proteção, guia, salvamento, terapia assistida).
- “Pessoas” (companheiros, amigos, membros da família).
- Contato com a natureza.
- Fonte de inspiração, mudança e aprendizado.
- Facilitadores sociais.
- Alvo para as pessoas projetarem a própria identidade.

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses



# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos



# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

## Principais benefícios

- Estresse

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

## Principais benefícios

- Estresse
- Transtornos emocionais e de comportamento

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

## Principais benefícios

- Estresse
- Transtornos emocionais e de comportamento
- Sobrevida pós-infarto miocárdico

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

## Principais benefícios

- Estresse
- Transtornos emocionais e de comportamento
- Sobrevida pós-infarto miocárdico
- Dor em crianças



# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

## Principais benefícios

- Estresse
- Transtornos emocionais e de comportamento
- Sobrevida pós-infarto miocárdico
- Dor em crianças
- Sintomas do espectro autista

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

## Principais benefícios

- Estresse
- Transtornos emocionais e de comportamento
- Sobrevida pós-infarto miocárdico
- Dor em crianças
- Sintomas do espectro autista
- Dependência de drogas

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

## Principais benefícios

- Estresse
- Transtornos emocionais e de comportamento
- Sobrevida pós-infarto miocárdico
- Dor em crianças
- Sintomas do espectro autista
- Dependência de drogas
- Obesidade

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

## Principais benefícios

- Estresse
- Transtornos emocionais e de comportamento
- Sobrevida pós-infarto miocárdico
- Dor em crianças
- Sintomas do espectro autista
- Dependência de drogas
- Obesidade
- Esquizofrenia

# Cães e gatos nas sociedades humanas

## Principais problemas

- Zoonoses
  - Raiva
  - LV
  - Esporotricose
  - Leptospirose
  - Toxoplasmose
  - Febre maculosa
- Agressões
- Maus tratos
- Depredação de fauna
- Transmissão de doenças a animais selvagens
- Poluição
- Acidentes de trânsito

## Principais benefícios

- Estresse
- Transtornos emocionais e de comportamento
- Sobrevida pós-infarto miocárdico
- Dor em crianças
- Sintomas do espectro autista
- Dependência de drogas
- Obesidade
- Esquizofrenia
- Afasia

# Cães e gatos nas sociedades humanas

A heterogeneidade e de consequências associadas ao convívio com animais de companhia gera um espectro de percepções.

# Cães e gatos nas sociedades humanas

A heterogeneidade e de consequências associadas ao convívio com animais de companhia gera um espectro de percepções.



# Cães e gatos nas sociedades humanas

A heterogeneidade e de consequências associadas ao convívio com animais de companhia gera um espectro de percepções.

Seres in-  
sensíveis.  
Problema de  
saúde pública  
e ambiental.



Precepção

The diagram consists of a dark green rounded rectangle on the left containing the text 'Seres in-sensíveis. Problema de saúde pública e ambiental.' To its right is a horizontal double-headed arrow, also in dark green, with the word 'Precepção' centered inside it.



# Cães e gatos nas sociedades humanas

A heterogeneidade e de consequências associadas ao convívio com animais de companhia gera um espectro de percepções.

Seres insensíveis.  
Problema de saúde pública e ambiental.

Precepção

Indivíduos com necessidades específicas e direitos.

# Manejo populacional

O manejo populacional é um conjunto de estratégias para prevenir e controlar os prejuízos, e promover os benefícios associados ao convívio entre pessoas e animais de companhia.

# Dinâmica e manejo populacional de cães e gatos

## Dinâmica populacional

Mudanças no tamanho populacional determinadas por processos biológicos e ambientais.

# Dinâmica e manejo populacional de cães e gatos

## Dinâmica populacional

Mudanças no tamanho populacional determinadas por processos biológicos e ambientais.

## Manejo populacional

Conjunto de intervenções para modificar ou evitar a modificação de determinantes da dinâmica populacional.

# Determinantes da dinâmica populacional

Taxas vitais e migração

# Determinantes da dinâmica populacional

## Taxas vitais e migração

- Nascimentos e imigração: favorecem o crescimento

# Determinantes da dinâmica populacional

## Taxas vitais e migração

- Nascimentos e imigração: favorecem o crescimento
- Mortes e emigração: favorecem o decréscimo

# Determinantes da dinâmica populacional

Socioeconômicos, culturais e ambientais

Efeitos mediados pelas taxas vitais e pela migração



# Determinantes da dinâmica populacional

Socioeconômicos, culturais e ambientais

Efeitos mediados pelas taxas vitais e pela migração

Determinante	Natalidade	Mortalidade	Imigração	Emigração
↑ Esterilização	↓			

# Determinantes da dinâmica populacional

Socioeconômicos, culturais e ambientais

Efeitos mediados pelas taxas vitais e pela migração

Determinante	Natalidade	Mortalidade	Imigração	Emigração
↑ Esterilização	↓			
↑ Abandono			↑ (PND)	↑ (PD)

# Determinantes da dinâmica populacional

Socioeconômicos, culturais e ambientais

Efeitos mediados pelas taxas vitais e pela migração

Determinante	Natalidade	Mortalidade	Imigração	Emigração
↑ Esterilização	↓			
↑ Abandono			↑ (PND)	↑ (PD)
↑ Adoção			↑ (PD)	↑ (PND)

# Determinantes da dinâmica populacional

Socioeconômicos, culturais e ambientais

Efeitos mediados pelas taxas vitais e pela migração

Determinante	Natalidade	Mortalidade	Imigração	Emigração
↑ Esterilização	↓			
↑ Abandono			↑ (PND)	↑ (PD)
↑ Adoção			↑ (PD)	↑ (PND)
↑ Compra			↑ (PD)	

# Determinantes da dinâmica populacional

Socioeconômicos, culturais e ambientais

Efeitos mediados pelas taxas vitais e pela migração

Determinante	Natalidade	Mortalidade	Imigração	Emigração
↑ Esterilização	↓			
↑ Abandono			↑ (PND)	↑ (PD)
↑ Adoção			↑ (PD)	↑ (PND)
↑ Compra			↑ (PD)	
↑ Eliminação		↑		

# Determinantes da dinâmica populacional

Intrínsecos à população e ao ambiente

Efeitos mediados pelas taxas vitais

# Determinantes da dinâmica populacional

Intrínsecos à população e ao ambiente

Efeitos mediados pelas taxas vitais

Determinante	Natalidade	Mortalidade	Imigração	Emigração
Razão M:F	↓ ou ↑			

# Determinantes da dinâmica populacional

Intrínsecos à população e ao ambiente

Efeitos mediados pelas taxas vitais

Determinante	Natalidade	Mortalidade	Imigração	Emigração
Razão M:F	↓ ou ↑			
Estrutura etária	↓ ou ↑	↓ ou ↑		



# Determinantes da dinâmica populacional

Intrínsecos à população e ao ambiente

Efeitos mediados pelas taxas vitais

Determinante	Natalidade	Mortalidade	Imigração	Emigração
Razão M:F	↓ ou ↑			
Estrutura etária	↓ ou ↑	↓ ou ↑		
Sistema de acasalamento	↓ ou ↑			

# Determinantes da dinâmica populacional

Intrínsecos à população e ao ambiente

Efeitos mediados pelas taxas vitais

Determinante	Natalidade	Mortalidade	Imigração	Emigração
Razão M:F	↓ ou ↑			
Estrutura etária	↓ ou ↑	↓ ou ↑		
Sistema de acasalamento	↓ ou ↑			
<i>Approx à Cap de suporte</i>	↓	↑	↓	↑

# Determinantes da dinâmica populacional

## Os efeitos são complexos

- Dependência entre os determinantes

# Determinantes da dinâmica populacional

## Os efeitos são complexos

- Dependência entre os determinantes
  - Qual o efeito conjunto do abandono e da esterilização? E a compra? E a adoção? ...

# Determinantes da dinâmica populacional

## Os efeitos são complexos

- Dependência entre os determinantes
  - Qual o efeito conjunto do abandono e da esterilização? E a compra? E a adoção? ...
  - A redução do tamanho populacional mediada pela esterilização é compensada por outros determinantes?

# Determinantes da dinâmica populacional

## Os efeitos são complexos

- Dependência entre os determinantes
  - Qual o efeito conjunto do abandono e da esterilização? E a compra? E a adoção? ...
  - A redução do tamanho populacional mediada pela esterilização é compensada por outros determinantes?
- Comparação de efeitos

# Determinantes da dinâmica populacional

## Os efeitos são complexos

- Dependência entre os determinantes
  - Qual o efeito conjunto do abandono e da esterilização? E a compra? E a adoção? ...
  - A redução do tamanho populacional mediada pela esterilização é compensada por outros determinantes?
- Comparação de efeitos
  - O efeito da esterilização de fêmeas é maior do que o efeito da esterilização de machos?

# Determinantes da dinâmica populacional

## Os efeitos são complexos

- Dependência entre os determinantes
  - Qual o efeito conjunto do abandono e da esterilização? E a compra? E a adoção? ...
  - A redução do tamanho populacional mediada pela esterilização é compensada por outros determinantes?
- Comparação de efeitos
  - O efeito da esterilização de fêmeas é maior do que o efeito da esterilização de machos?
  - A magnitude do efeito da adoção é igual nas populações domiciliada e não domiciliada?



# Determinantes da dinâmica populacional

## Os efeitos são complexos

- Dependência entre os determinantes
  - Qual o efeito conjunto do abandono e da esterilização? E a compra? E a adoção? ...
  - A redução do tamanho populacional mediada pela esterilização é compensada por outros determinantes?
- Comparação de efeitos
  - O efeito da esterilização de fêmeas é maior do que o efeito da esterilização de machos?
  - A magnitude do efeito da adoção é igual nas populações domiciliada e não domiciliada?
  - Em que escala temporal se detectam efeitos “relevantes”?

# Determinantes da dinâmica populacional

Quais devem ser alvo de intervenção?

# Determinantes da dinâmica populacional

## Quais devem ser alvo de intervenção?

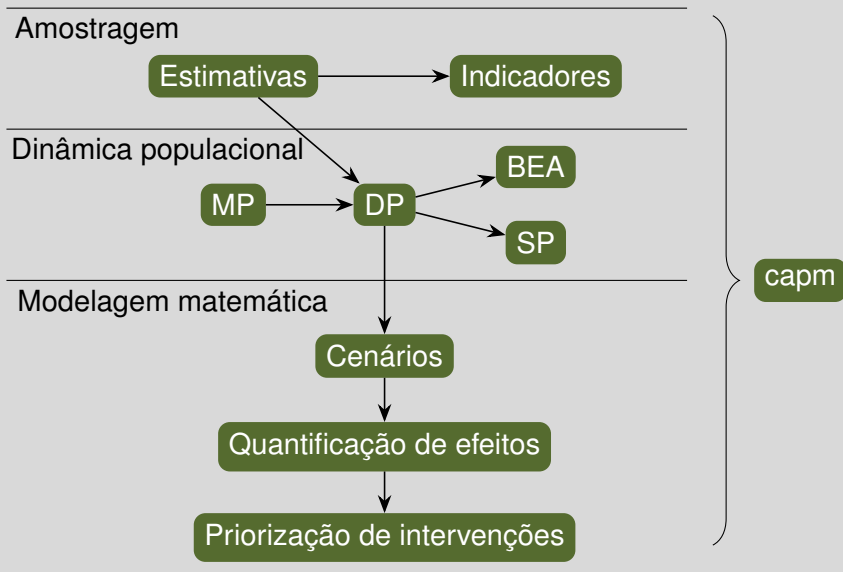
- Idealmente, todos os que se opõem aos objetivos de um programa de manejo populacional, atingindo o total de indivíduos.

# Determinantes da dinâmica populacional

## Quais devem ser alvo de intervenção?

- Idealmente, todos os que se opõem aos objetivos de um programa de manejo populacional, atingindo o total de indivíduos.
- Quando a limitação de recursos impede o ideal, o alvo deve estar nos determinantes que mais influenciam a dinâmica populacional.

# Sumário



# Amostragem

As amostras são fontes de informação para instanciar modelos matemáticos e definir indicadores de manejo populacional

# Amostragem

As amostras são fontes de informação para instanciar modelos matemáticos e definir indicadores de manejo populacional

## Instanciamento de modelos matemáticos

- Atribuição de valores aos compartimentos (condições iniciais) e às flechas (parâmetros).

# Amostragem

As amostras são fontes de informação para instanciar modelos matemáticos e definir indicadores de manejo populacional

## Instanciamento de modelos matemáticos

- Atribuição de valores aos compartimentos (condições iniciais) e às flechas (parâmetros).

## Exemplos de indicadores para auxiliar o monitoramento

- Proporção de animais vacinados



# Amostragem

As amostras são fontes de informação para instanciar modelos matemáticos e definir indicadores de manejo populacional

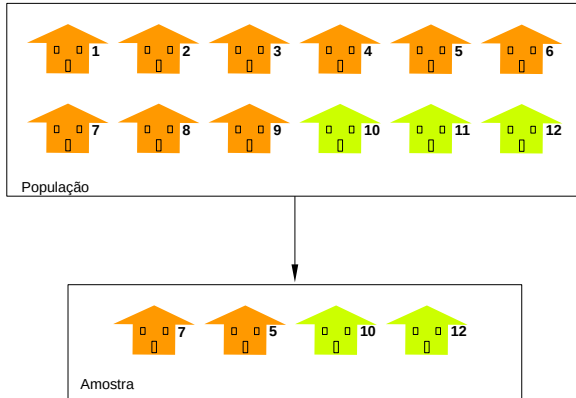
## Instanciamento de modelos matemáticos

- Atribuição de valores aos compartimentos (condições iniciais) e às flechas (parâmetros).

## Exemplos de indicadores para auxiliar o monitoramento

- Proporção de animais vacinados
- Proporção de animais semi-domiciliados

# Amostragem



# Amostragem como alternativa ao censo

## Vantagens do censo

- A variável de interesse é medida em todos os elementos da população.

# Amostragem como alternativa ao censo

## Vantagens do censo

- A variável de interesse é medida em todos os elementos da população.
- Os parâmetros populacionais (total, média, variância, etc.) são determinados com exatidão.

# Amostragem como alternativa ao censo

## Vantagens do censo

- A variável de interesse é medida em todos os elementos da população.
- Os parâmetros populacionais (total, média, variância, etc.) são determinados com exatidão.
- O cálculo dos parâmetros não envolve estatísticas complexas.

# Amostragem como alternativa ao censo

## Vantagens do censo

- A variável de interesse é medida em todos os elementos da população.
- Os parâmetros populacionais (total, média, variância, etc.) são determinados com exatidão.
- O cálculo dos parâmetros não envolve estatísticas complexas.

## Desvantagens do censo

- Os recursos disponíveis usualmente não são suficientes.

# Amostragem como alternativa ao censo

## Vantagens do censo

- A variável de interesse é medida em todos os elementos da população.
- Os parâmetros populacionais (total, média, variância, etc.) são determinados com exatidão.
- O cálculo dos parâmetros não envolve estatísticas complexas.

## Desvantagens do censo

- Os recursos disponíveis usualmente não são suficientes.
- Para uma quantidade fixa de recursos, podem se coletar menos informações por indivíduo.

# Desenhos amostrais probabilísticos

## Componentes de um desenho amostral

- Plano amostral: métodos de seleção das unidades amostrais.



# Desenhos amostrais probabilísticos

## Componentes de um desenho amostral

- Plano amostral: métodos de seleção das unidades amostrais.
- Procedimentos de estimação: algoritmos e formulas para estimar parâmetros populacionais.

# Desenhos amostrais probabilísticos

## Componentes de um desenho amostral

- Plano amostral: métodos de seleção das unidades amostrais.
- Procedimentos de estimação: algoritmos e formulas para estimar parâmetros populacionais.

## Amostragem probabilística

- As unidades amostrais são selecionadas com probabilidade conhecida e diferente de zero.

# Desenhos amostrais probabilísticos

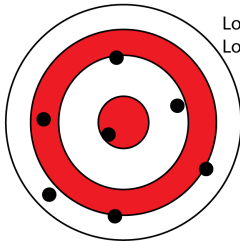
## Componentes de um desenho amostral

- Plano amostral: métodos de seleção das unidades amostrais.
- Procedimentos de estimação: algoritmos e formulas para estimar parâmetros populacionais.

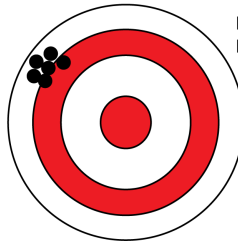
## Amostragem probabilística

- As unidades amostrais são selecionadas com probabilidade conhecida e diferente de zero.
- Permite quantificar os erros aleatórios das estimativas.

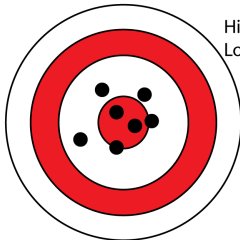
# Acurácia e precisão



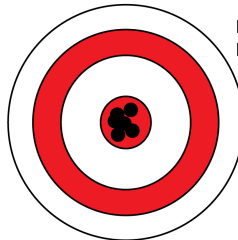
Low accuracy  
Low precision



Low accuracy  
High precision



High accuracy  
Low precision



High accuracy  
High precision

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.
- A escolha adequada do desenho amostral ajuda a reduzi-los.

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.
- A escolha adequada do desenho amostral ajuda a reduzi-los.
- Diminuem com o tamanho amostral.



# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.
- A escolha adequada do desenho amostral ajuda a reduzi-los.
- Diminuem com o tamanho amostral.

## Sistemáticos

- Associados à acurácia.

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.
- A escolha adequada do desenho amostral ajuda a reduzi-los.
- Diminuem com o tamanho amostral.

## Sistemáticos

- Associados à acurácia.
- Casuas:
  - Quadros amostrais incompletos.

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.
- A escolha adequada do desenho amostral ajuda a reduzi-los.
- Diminuem com o tamanho amostral.

## Sistemáticos

- Associados à acurácia.
- Casuas:
  - Quadros amostrais incompletos.
  - Coleta de dados errados.

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.
- A escolha adequada do desenho amostral ajuda a reduzi-los.
- Diminuem com o tamanho amostral.

## Sistemáticos

- Associados à acurácia.
- Casuas:
  - Quadros amostrais incompletos.
  - Coleta de dados errados.
  - Recusa na participação.

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.
- A escolha adequada do desenho amostral ajuda a reduzi-los.
- Diminuem com o tamanho amostral.

## Sistemáticos

- Associados à acurácia.
- Casuas:
  - Quadros amostrais incompletos.
  - Coleta de dados errados.
  - Recusa na participação.
  - Estimadores enviesados.

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.
- A escolha adequada do desenho amostral ajuda a reduzi-los.
- Diminuem com o tamanho amostral.

## Sistemáticos

- Associados à acurácia.
- Casuas:
  - Quadros amostrais incompletos.
  - Coleta de dados errados.
  - Recusa na participação.
  - Estimadores enviesados.
  - Amostragem não probabilística.

# Erros

## Aleatórios

- Associados à precisão.
- A amostragem probabilística permite quantificá-los.
- A escolha adequada do desenho amostral ajuda a reduzi-los.
- Diminuem com o tamanho amostral.

## Sistemáticos

- Associados à acurácia.
- Casuas:
  - Quadros amostrais incompletos.
  - Coleta de dados errados.
  - Recusa na participação.
  - Estimadores enviesados.
  - Amostragem não probabilística.
- Não diminuem com o tamanho amostral.

# Tipos de desenhos amostrais probabilísticos

## Principais tipos para animais domiciliados

- Simples.



# Tipos de desenhos amostrais probabilísticos

## Principais tipos para animais domiciliados

- Simples.
- Sistemático.

# Tipos de desenhos amostrais probabilísticos

## Principais tipos para animais domiciliados

- Simples.
- Sistemático.
- Estratificado.

# Tipos de desenhos amostrais probabilísticos

## Principais tipos para animais domiciliados

- Simples.
- Sistemático.
- Estratificado.
- Por conglomerados em dois estágios.

# Tipos de desenhos amostrais probabilísticos

## Principais tipos para animais domiciliados

- Simples.
- Sistemático.
- Estratificado.
- Por conglomerados em dois estágios.

## Animais que ficam na rua

- Desenhos para animais selvagens.

# Tipos de desenhos amostrais probabilísticos

## Principais tipos para animais domiciliados

- Simples.
- Sistemático.
- Estratificado.
- Por conglomerados em dois estágios.

## Animais que ficam na rua

- Desenhos para animais selvagens.
  - Captura-marca-recaptura.

# Tipos de desenhos amostrais probabilísticos

## Principais tipos para animais domiciliados

- Simples.
- Sistemático.
- Estratificado.
- Por conglomerados em dois estágios.

## Animais que ficam na rua

- Desenhos para animais selvagens.
  - Captura-marca-recaptura.
  - Transectos lineares.

# Tipos de desenhos amostrais probabilísticos

## Principais tipos para animais domiciliados

- Simples.
- Sistemático.
- Estratificado.
- Por conglomerados em dois estágios.

## Animais que ficam na rua

- Desenhos para animais selvagens.
  - Captura-marca-recaptura.
  - Transectos lineares.

- A escolha e o uso adequados do desenho amostral são necessários mas não suficientes para garantir a validade das estimativas.

# Tipos de desenhos amostrais probabilísticos

## Principais tipos para animais domiciliados

- Simples.
- Sistemático.
- Estratificado.
- Por conglomerados em dois estágios.

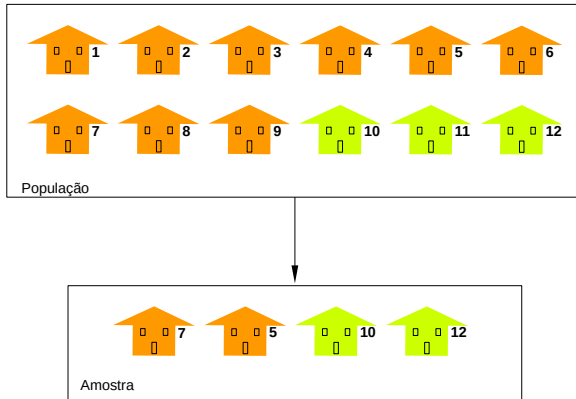
## Animais que ficam na rua

- Desenhos para animais selvagens.
  - Captura-marca-recaptura.
  - Transectos lineares.

- A escolha e o uso adequados do desenho amostral são necessários mas não suficientes para garantir a validade das estimativas.
- *Os procedimentos de medição e a operacionalização das atividades de campo também comprometem a validade.*



# Amostragem aleatória simples



# Amostragem aleatória simples

## Vantagens

- Facilidade estatística.

# Amostragem aleatória simples

## Vantagens

- Facilidade estatística.

## Desvantagens

- Unidades amostrais devem ser identificáveis no quadro amostral.

# Amostragem aleatória simples

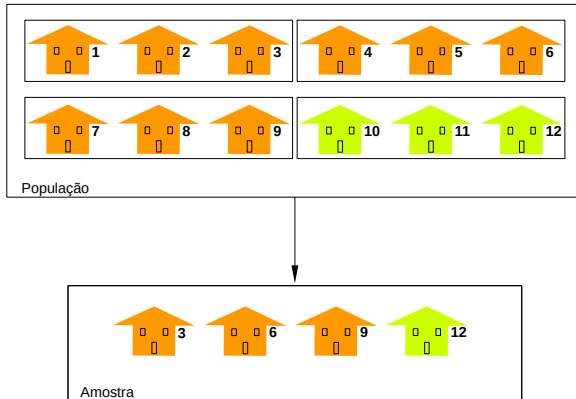
## Vantagens

- Facilidade estatística.

## Desvantagens

- Unidades amostrais devem ser identificáveis no quadro amostral.
- Custos associados ao deslocamento para chegar até as unidades amostrais.

# Amostragem sistemática



# Amostragem sistemática

## Vantagens

- Facilidade estatística.

# Amostragem sistemática

## Vantagens

- Facilidade estatística.
- Não se precisa de um quadro amostral construído *a priori*.

# Amostragem sistemática

## Vantagens

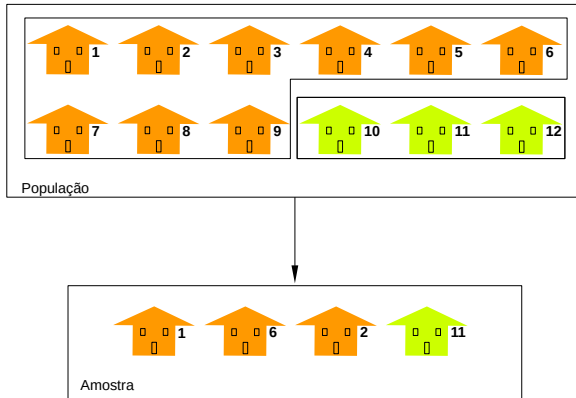
- Facilidade estatística.
- Não se precisa de um quadro amostral construído *a priori*.

## Desvantagens

- Custos associados ao deslocamento para chegar até as unidades amostrais.



# Amostragem estratificada



# Amostragem estratificada

## Vantagens

- Geralmente a precisão das estimativas é maior em comparação com a amostragem aleatória simples.

# Amostragem estratificada

## Vantagens

- Geralmente a precisão das estimativas é maior em comparação com a amostragem aleatória simples.
- Podem se obter estimativas para cada estrato.

# Amostragem estratificada

## Vantagens

- Geralmente a precisão das estimativas é maior em comparação com a amostragem aleatória simples.
- Podem se obter estimativas para cada estrato.

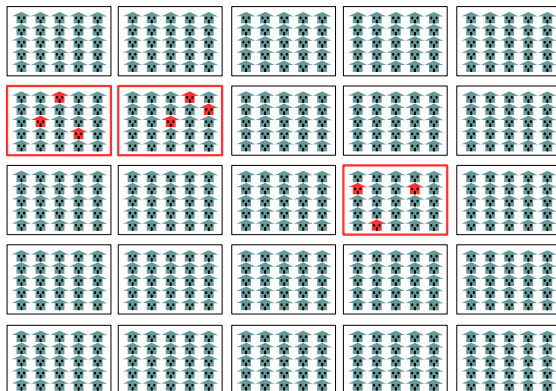
## Desvantagens

- Deve-se conhecer o estrato ao qual pertence cada uma das unidades amostrais.

# Amostragem por conglomerados



# Amostragem por conglomerados em dois estágios



# Amostragem por conglomerados em dois estágios

## Vantagens

- Facilidade operacional e custo.

# Amostragem por conglomerados em dois estágios

## Vantagens

- Facilidade operacional e custo.

## Desvantagens

- Para um dado tamanho amostral a precisão é geralmente inferior.
- Entretanto, para um dado custo, o tamanho da amostra pode ser maior e consequentemente a precisão também.





## Preventive Veterinary Medicine

Volume 158, 1 October 2018, Pages 169-177



### Companion animal demography and population management in Pinhais, Brazil

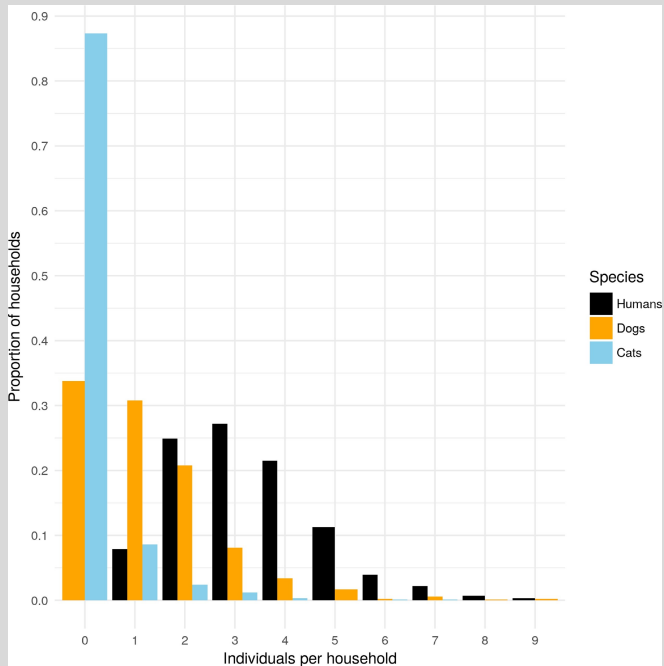
Oswaldo Santos Baquero <sup>a</sup>  , Solange Marconcin <sup>b</sup>, Adriel Rocha <sup>b</sup>, Rita de Cassia Maria Garcia <sup>c</sup>

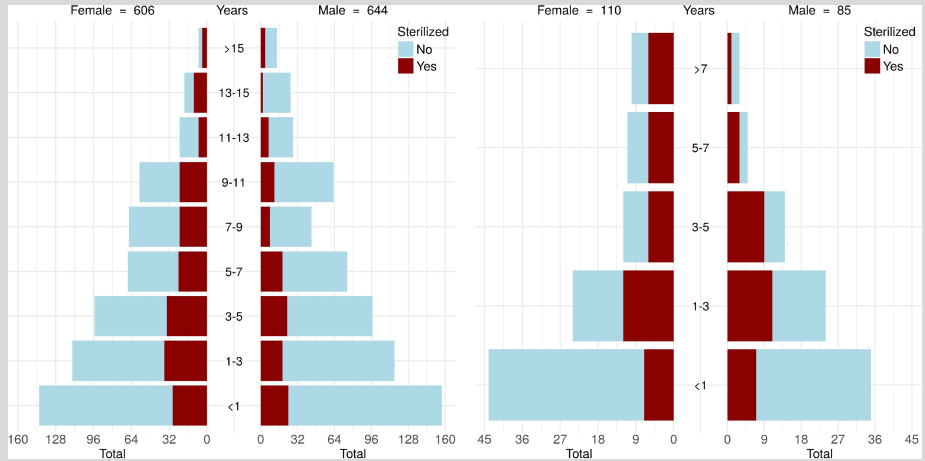
Table 1. Calibrated and uncalibrated (inside parentheses) estimates of total number of dogs, cats and humans, and of percentage of households (PHH) with dogs and cats. Pinhais, Brazil, 2017.

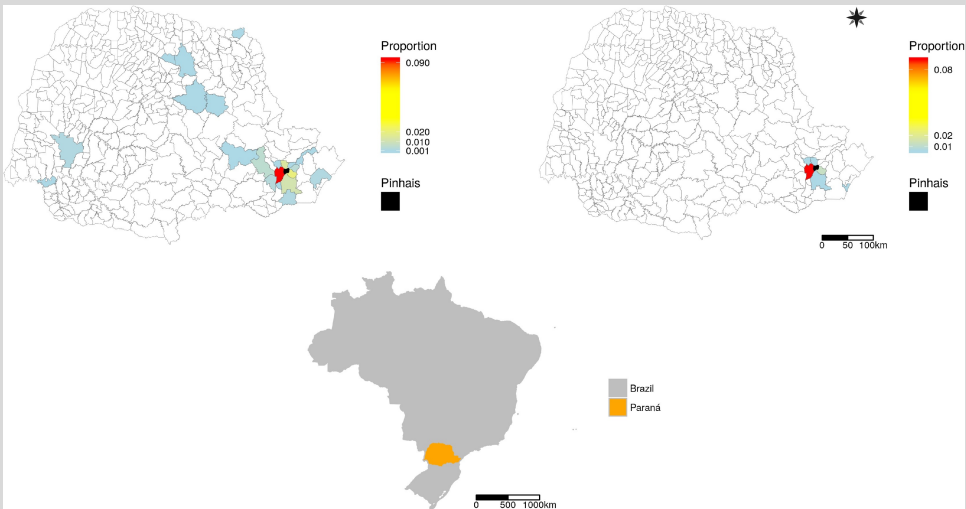
Species	Estimate	CI 95%	Deff	Error (%)
<b>Dogs</b>	50,444 (46,874)	46,232–54,656 (41,921–51,827)	1.5 (2.3)	8.4 (10.6)
<b>Cats</b>	7,722 (7192)	5746–9697 (5302–9081)	1.7 (1.8)	25.6 (26.3)
<b>Dogs (PHH)</b>	66.7 (66.5)	63.1–70.2 (62.9–70.1)	1.4 (1.5)	3.5 (3.6)
<b>Cats (PHH)</b>	12.7 (12.6)	10–15.3 (10–15.2)	1.6 1.6	2.6 (2.6)
<b>Humans</b>	129,445 (119,121)	129,445–129,445 (109,976–128,266)	– 7.3	0 (7.7)

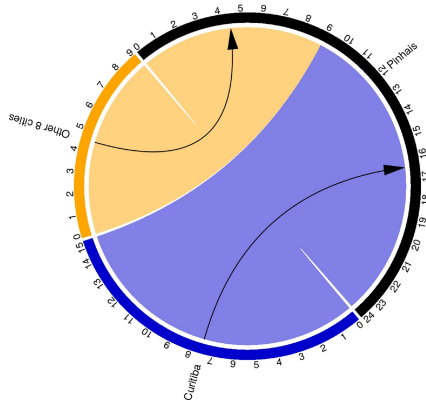
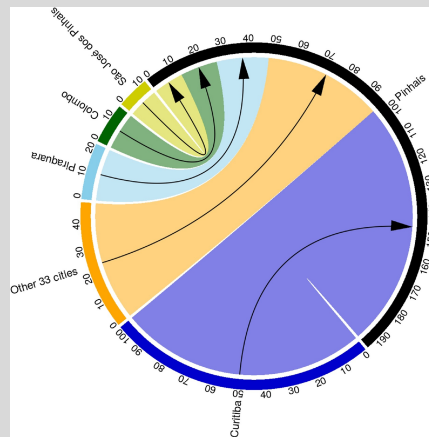
Table 2. Absolute and relative sample frequencies of dogs and cats according to their sex, and if they were sterilized and free-roaming.

	Dogs (%)		Cats (%)	
	Males	Females	Males	Females
<b>Total</b>	644 (51)	606 (49)	110 (56)	85 (44)
<b>Sterilized</b>	120 (19)	191 (32)	38(36)	31 (37)
<b>Free-roaming</b>	114 (21)	73 (14)	42 (58)	31 (32)

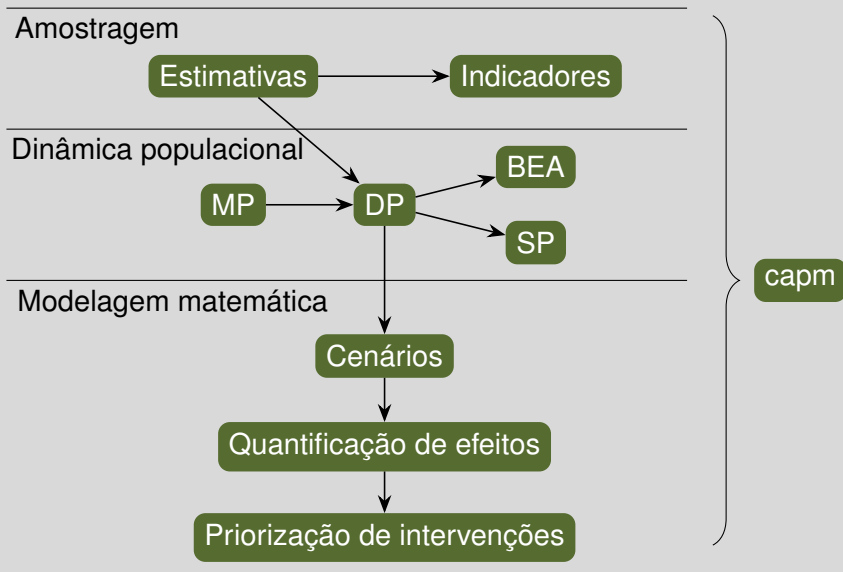








# Sumário





# Modelagem matemática

- Entendimento da dinâmica populacional

# Modelagem matemática

- Entendimento da dinâmica populacional
- Quantificação do efeito conjunto dos determinantes da DP

# Modelagem matemática

- Entendimento da dinâmica populacional
- Quantificação do efeito conjunto dos determinantes da DP
- Quantificação da influência dos determinantes da DP

# Modelagem matemática

- Entendimento da dinâmica populacional
- Quantificação do efeito conjunto dos determinantes da DP
- Quantificação da influência dos determinantes da DP
- Simulação de cenários

# Modelos compartimentais

Modelos matemáticos nos quais os compartimentos são subpopulações, e a relação entre as mesmas é representada por flechas indicando fluxos entre os compartimentos.

# Modelo exponencial

- É o modelo mais simples de dinâmica populacional.

# Modelo exponencial

- É o modelo mais simples de dinâmica populacional.
- No cenário mais simples (sem migração), as taxas de natalidade  $a$  e de mortalidade  $b$  são os únicos fatores que influenciam o tamanho populacional  $N$ .

# Modelo exponencial

- É o modelo mais simples de dinâmica populacional.
- No cenário mais simples (sem migração), as taxas de natalidade  $a$  e de mortalidade  $b$  são os únicos fatores que influenciam o tamanho populacional  $N$ .
- A população pode crescer indefinidamente.
- Não é um modelo de manejo populacional, mas é a base para construir outros modelos.



# Modelo exponencial

- É o modelo mais simples de dinâmica populacional.
- No cenário mais simples (sem migração), as taxas de natalidade  $a$  e de mortalidade  $b$  são os únicos fatores que influenciam o tamanho populacional  $N$ .
- A população pode crescer indefinidamente.
- Não é um modelo de manejo populacional, mas é a base para construir outros modelos.
- Conformado por um único compartimento.

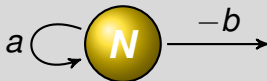
# Modelo exponencial



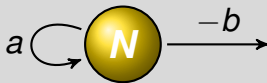
# Modelo exponencial



# Modelo exponencial



# Modelo exponencial



$$\frac{dN}{dt} = aN - bN$$

# Modelo exponencial



$$\frac{dN}{dt} = aN - bN$$

$$\frac{dN}{dt} = (a - b)N$$

# Modelo exponencial



$$\frac{dN}{dt} = aN - bN$$

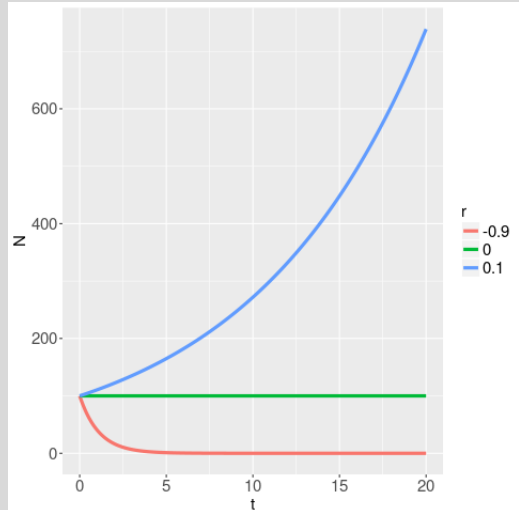
$$\frac{dN}{dt} = (a - b)N$$

Taxa de crescimento intrínseca:  $r = (a - b)$

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

# Modelo exponencial

- $r > 0$ : Crescimento
- $r = 0$ : Equilíbrio
- $r < 0$ : Extinção





# Modelo logístico

- Modifica o modelo exponencial para limitar o crescimento populacional.

# Modelo logístico

- Modifica o modelo exponencial para limitar o crescimento populacional.
- A modificação é densidade-dependente. Quanto maior a densidade de animais, a natalidade diminui, a mortalidade aumenta, ou ambas coisas.

# Modelo logístico

- Modifica o modelo exponencial para limitar o crescimento populacional.
- A modificação é densidade-dependente. Quanto maior a densidade de animais, a natalidade diminui, a mortalidade aumenta, ou ambas coisas.
- Quanto maior a densidade, menor a disponibilidade de recursos (alimento, água, abrigo).

# Modelo logístico

- Modifica o modelo exponencial para limitar o crescimento populacional.
- A modificação é densidade-dependente. Quanto maior a densidade de animais, a natalidade diminui, a mortalidade aumenta, ou ambas coisas.
- Quanto maior a densidade, menor a disponibilidade de recursos (alimento, água, abrigo).
- A capacidade de suporte é o número máximo de animais que os recursos de um dado ambiente sustenta.

# Modelo logístico

- Modifica o modelo exponencial para limitar o crescimento populacional.
- A modificação é densidade-dependente. Quanto maior a densidade de animais, a natalidade diminui, a mortalidade aumenta, ou ambas coisas.
- Quanto maior a densidade, menor a disponibilidade de recursos (alimento, água, abrigo).
- A capacidade de suporte é o número máximo de animais que os recursos de um dado ambiente sustenta.
- A população só cresce até a capacidade de suporte.

# Modelo logístico



# Modelo logístico



# Modelo logístico





# Modelo logístico



Pulando a matemática intermediária entre os modelos exponencial e logístico:

$$\frac{dN}{dt} = rN[1 - N/K]$$

# Modelo logístico

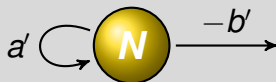


Pulando a matemática intermediária entre os modelos exponencial e logístico:

$$\frac{dN}{dt} = rN[1 - N/K]$$

Taxa de crescimento intrínseca:  $r = (a - b)$

# Modelo logístico



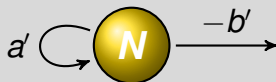
Pulando a matemática intermediária entre os modelos exponencial e logístico:

$$\frac{dN}{dt} = rN[1 - N/K]$$

Taxa de crescimento intrínseca:  $r = (a - b)$

K: Capacidade de suporte.

# Modelo logístico



Pulando a matemática intermediária entre os modelos exponencial e logístico:

$$\frac{dN}{dt} = rN[1 - N/K]$$

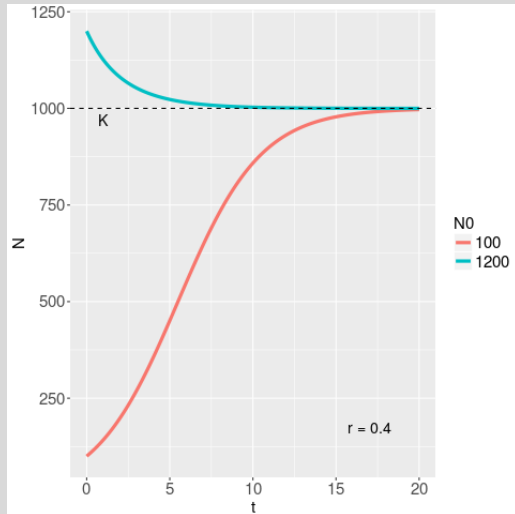
Taxa de crescimento intrínseca:  $r = (a - b)$

K: Capacidade de suporte.

Quando  $N = K$ , o tamanho populacional não muda.

$$\frac{dN}{dt} = 0$$

# Modelo logístico



# Modelos de manejo populacional

- Os modelos anteriores (e outros) podem ser modificados para simular o efeito de intervenções que modificam parâmetros da dinâmica populacional.

# Modelos de manejo populacional

- Os modelos anteriores (e outros) podem ser modificados para simular o efeito de intervenções que modificam parâmetros da dinâmica populacional.
- Para simular intervenções em subpopulações, é necessário acrescentar compartimentos adicionais para representar essas subpopulações.

# Modelos de manejo populacional

- Os modelos anteriores (e outros) podem ser modificados para simular o efeito de intervenções que modificam parâmetros da dinâmica populacional.
- Para simular intervenções em subpopulações, é necessário acrescentar compartimentos adicionais para representar essas subpopulações.
- Ha múltiplos critérios para dividir a população em subpopulações:
  - Sexo.



# Modelos de manejo populacional

- Os modelos anteriores (e outros) podem ser modificados para simular o efeito de intervenções que modificam parâmetros da dinâmica populacional.
- Para simular intervenções em subpopulações, é necessário acrescentar compartimentos adicionais para representar essas subpopulações.
- Ha múltiplos critérios para dividir a população em subpopulações:
  - Sexo.
  - Idade.

# Modelos de manejo populacional

- Os modelos anteriores (e outros) podem ser modificados para simular o efeito de intervenções que modificam parâmetros da dinâmica populacional.
- Para simular intervenções em subpopulações, é necessário acrescentar compartimentos adicionais para representar essas subpopulações.
- Ha múltiplos critérios para dividir a população em subpopulações:
  - Sexo.
  - Idade.
  - Restrição e supervisão.

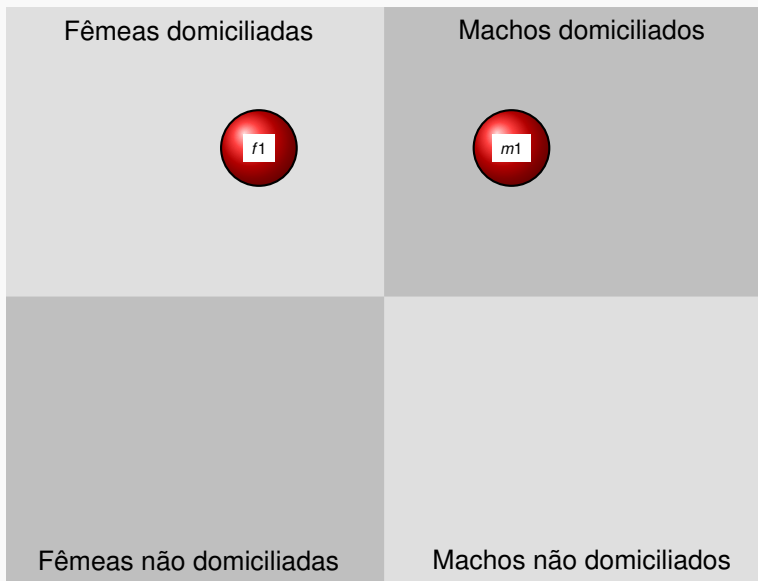
# Modelos de manejo populacional

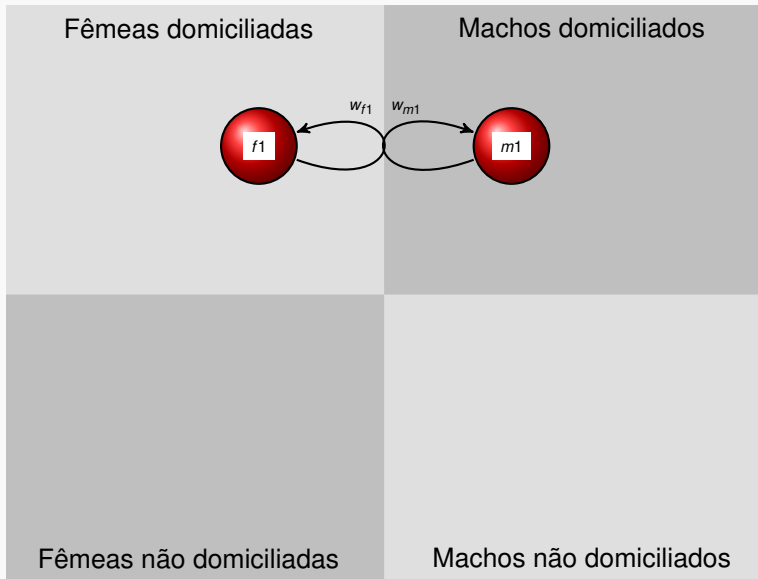
- Os modelos anteriores (e outros) podem ser modificados para simular o efeito de intervenções que modificam parâmetros da dinâmica populacional.
- Para simular intervenções em subpopulações, é necessário acrescentar compartimentos adicionais para representar essas subpopulações.
- Ha múltiplos critérios para dividir a população em subpopulações:
  - Sexo.
  - Idade.
  - Restrição e supervisão.
  - Migração.

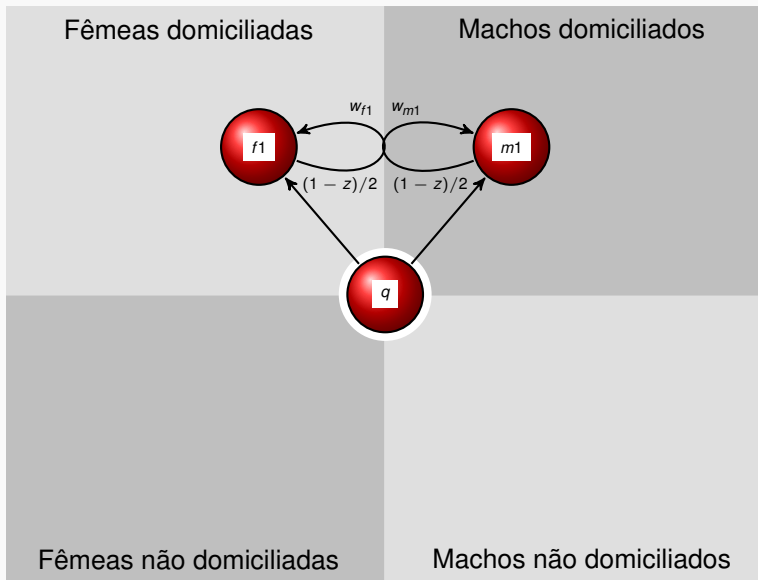
# Modelos de manejo populacional

- Os modelos anteriores (e outros) podem ser modificados para simular o efeito de intervenções que modificam parâmetros da dinâmica populacional.
- Para simular intervenções em subpopulações, é necessário acrescentar compartimentos adicionais para representar essas subpopulações.
- Ha múltiplos critérios para dividir a população em subpopulações:
  - Sexo.
  - Idade.
  - Restrição e supervisão.
  - Migração.
  - ...

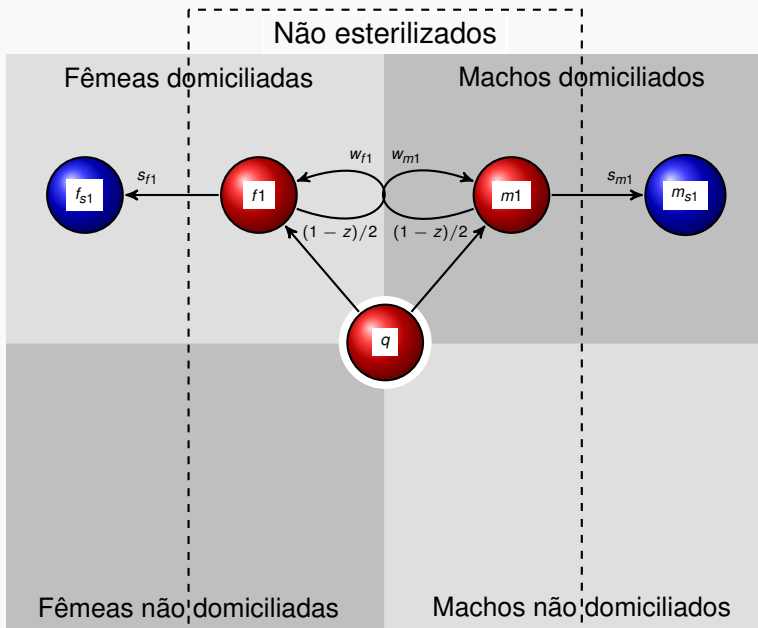
Fêmeas domiciliadas	Machos domiciliados
Fêmeas não domiciliadas	Machos não domiciliados

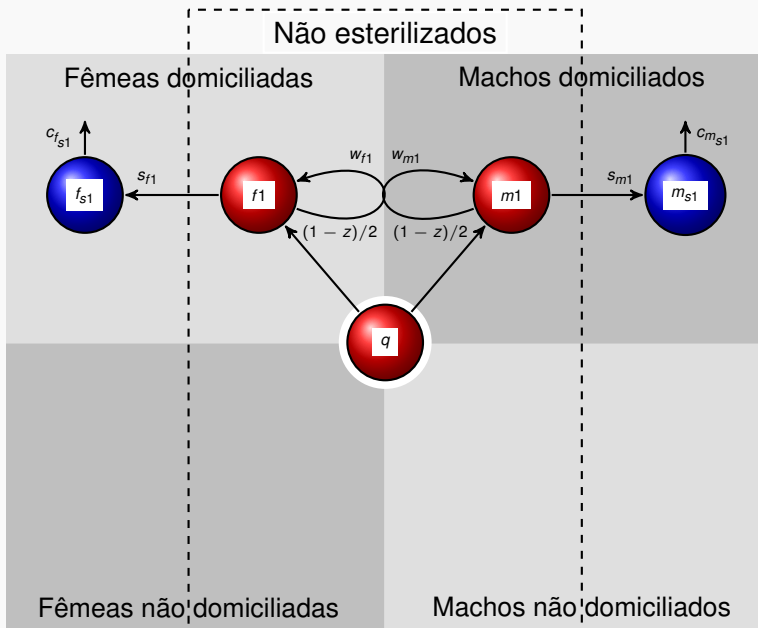


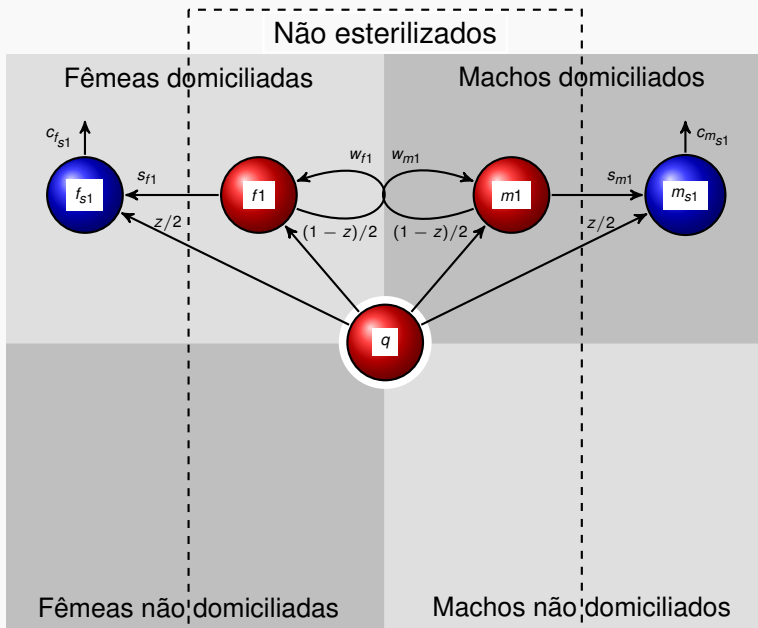


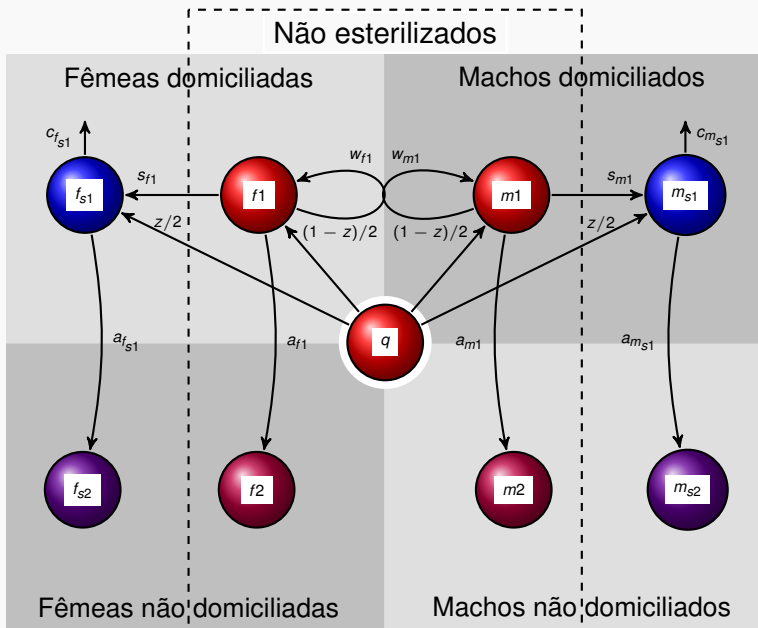


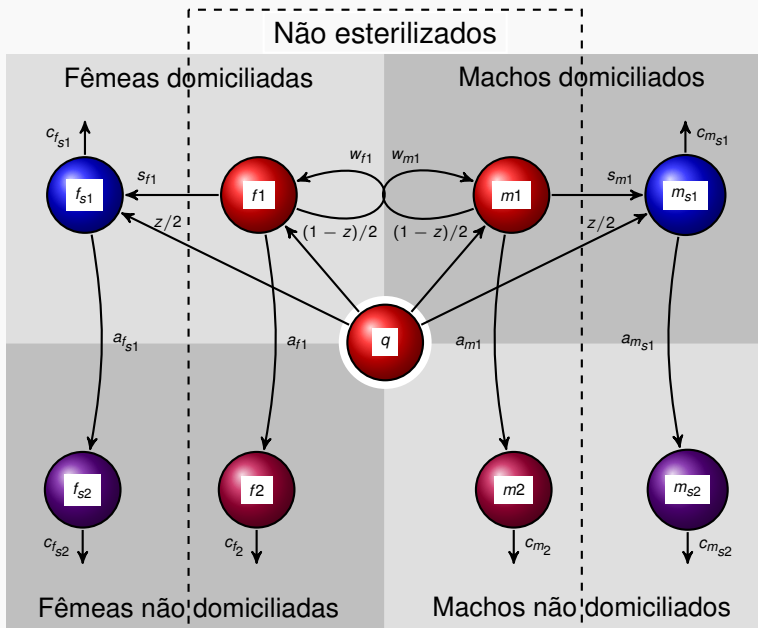


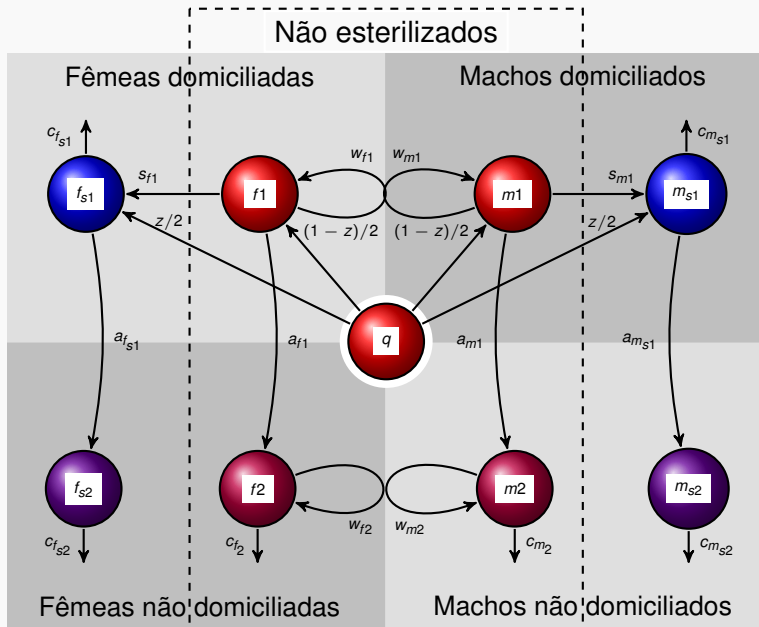


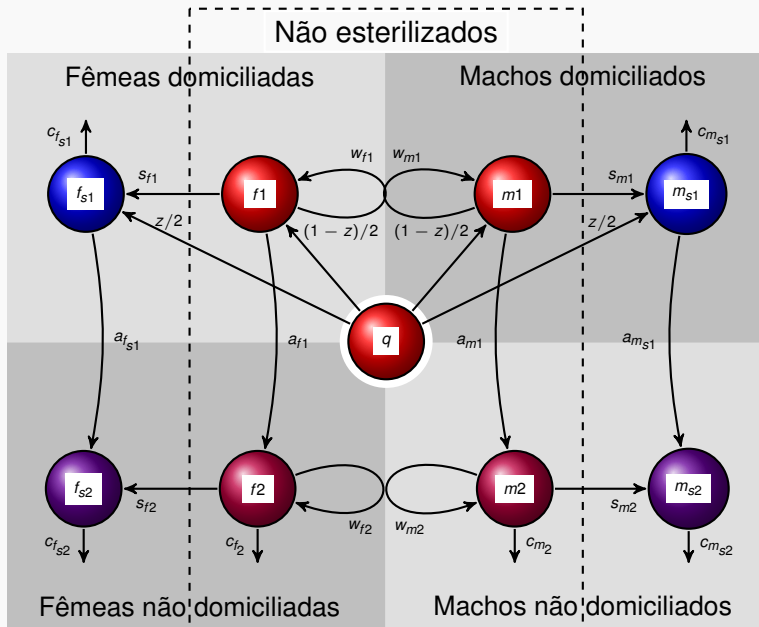


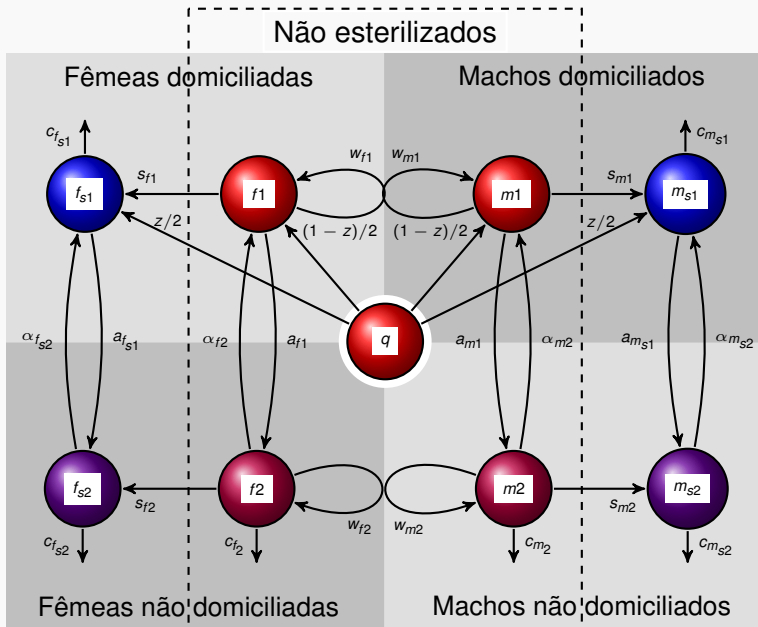




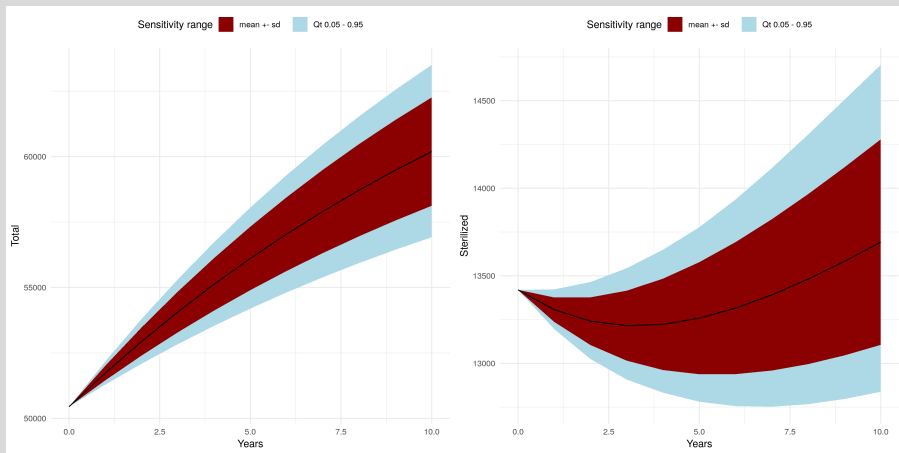


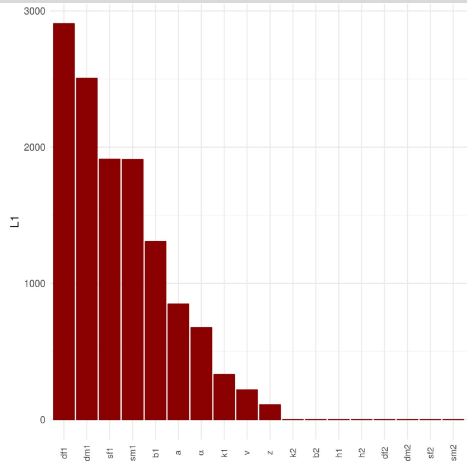
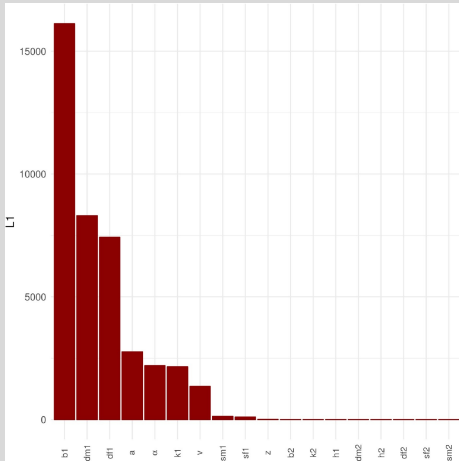




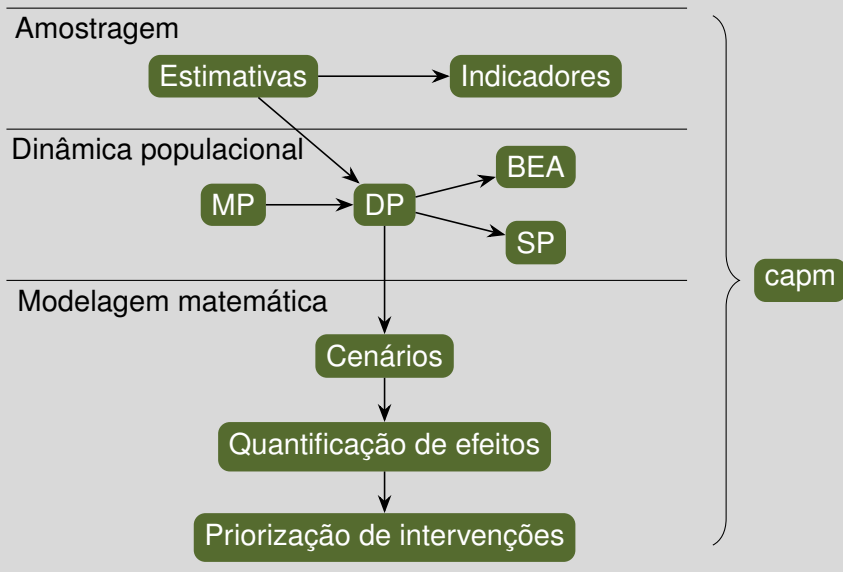








# Sumário



# Da teoria à prática

[View on GitHub](#)

## capm

R package for Companion Animal Population Management



tar.gz

.zip

[Introduction](#)[Installation](#)[Gallery](#)[Contributions](#)[Documentation](#)[License](#)

# Referências

- Gotelli, N. J. (2001). A primer of ecology. Sunderland, Massachusetts. Sinauer Associates, Inc, 385, 386.
- World Health Organization. (1990). Guidelines for dog population management. Guidelines for dog population management.
- Baquero, O. S., Marconcin, S., Rocha, A., & Garcia, R. D. C. M. (2018). Companion animal demography and population management in Pinhais, Brazil. Preventive veterinary medicine.
- Baquero, O. S., Akamine, L. A., Amaku, M., & Ferreira, F. (2016). Defining priorities for dog population management through mathematical modeling. Preventive veterinary medicine, 123, 121-127.
- Scarlett, J. M. (2008). Interface of epidemiology, pet population issues and policy. Preventive veterinary medicine, 86(3), 188-197.