

# Métodos de Amostragem de Populações de Animais Silvestres

## I - Introdução

Prof. Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto ([htzcouto@esalq.usp.br](mailto:htzcouto@esalq.usp.br))  
Dra. Katia Maria P. M. de Barros Ferraz ([kferraz@esalq.usp.br](mailto:kferraz@esalq.usp.br))

Considerando essa paisagem....

Onde amostrar populações de animais silvestres ?







# Definir as questões

- Presença/ausência: As espécies *a*, *b* e *c* estão presentes na área *x*?
- Tamanho populacional: Qual o tamanho da população de *a*?
- Densidade populacional: Quantos indivíduos da espécie *a* existem na área de tamanho *x*?
- Riqueza e diversidade: Quantas espécies compõem a comunidade *x*?
- Área de vida e uso de habitat: Como a espécie *x* usa os recursos disponíveis no habitat *y*? Qual o tamanho do seu território de vida (home range)?

# PORQUE LEVANTAR POPULAÇÕES DE ANIMAIS SILVESTRES?

- **Lista de espécies** (presença/ausência)
- Estimativa de **parâmetros populacionais** (abundância, densidade, riqueza, diversidade, estrutura populacional etc.)
  - Avaliar a distribuição e abundância de espécies;
  - Monitorar mudanças na abundância, composição ou distribuição;
  - Avaliar a direção ou extensão das mudanças.



# PREMISSA de qualquer levantamento

Levantamentos implicam na seleção de **amostra representativa** que produzam **estimativas acuradas** de parâmetros populacionais (média, variância, etc)



# PROBLEMAS COMUNS EM AMOSTRAGEM

- Amostras não representativas
- Ausência de replicação
- “Pseudoreplicação” (Uma única amostra é subdividida em várias)
- Confusão entre causa e efeito (coleta no campo não é experimentação!)

# PROPRIEDADES DAS AMOSTRAS ESTATÍSTICAS PARA ESTIMATIVAS

- **Individualidade** : uma amostra é composta por várias unidades amostrais
- **Identidade**: as unidades possuem mesmos parâmetros e distribuição populacional (se não, então há a necessidade de estratificação)
- **Independência**: há independência estatística entre as unidades amostrais



# ERROS COMUNS EM LEVANTAMENTOS

- Acreditar que todos os animais na área são avistados/capturados pelo observador
- A sub-estimativa sistemática da abundância de populações durante contagens é chamada de **erro de visibilidade**





# AMOSTRAGEM

O delineamento amostral deve considerar fatores temporais, espaciais e comportamentais



## HETEROGENEIDADE



# HETEROGENEIDADE

- Heterogeneidade temporal:
  - Populações mudam através do tempo em resposta às variações no habitat, interações interespecíficas, manejo etc.
- Heterogeneidade espacial:
  - Populações ocorrem em áreas com considerável heterogeneidade e, portanto, exibem variabilidade em sua distribuição espacial.
- Heterogeneidade comportamental:
  - Variação do comportamento entre sexos que influencia na conspicuidade, por exemplo.
- Cuidados:
  - Replicar as amostras em tempos selecionados ao acaso ao longo do período de estudo;
  - Replicar as amostras em “estratos” (sítios) semelhantes



# Viés de amostragem

## Características da população animal

- Alta mobilidade
- Difícil detecção (conspicuidade)
- Reações diferentes após serem capturados
- Observações dependentes.



# Mobilidade

- Impossibilita o contato ou detecção
- Recontagem (entra e sai da área de observação)
- Comportamento variável (grupo ou solitário)

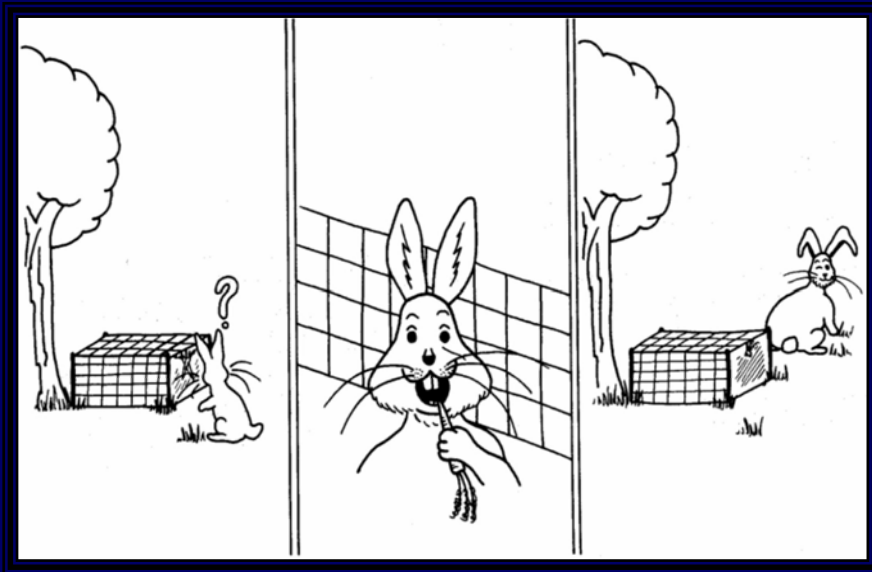


# Conspicuidade

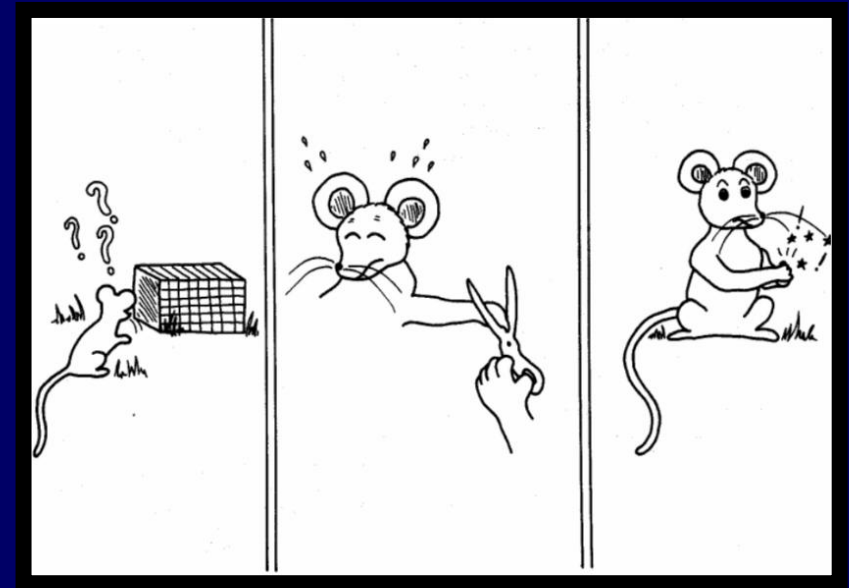
- Probabilidade que possui um indivíduo que vive em um determinado habitat, num específico período de tempo em ser detectado (visto, ouvido, etc.).  
Dependendo da conspicuidade, o indivíduo pode não ser contado ou ser contado mais de uma vez.



# Viés de amostragem

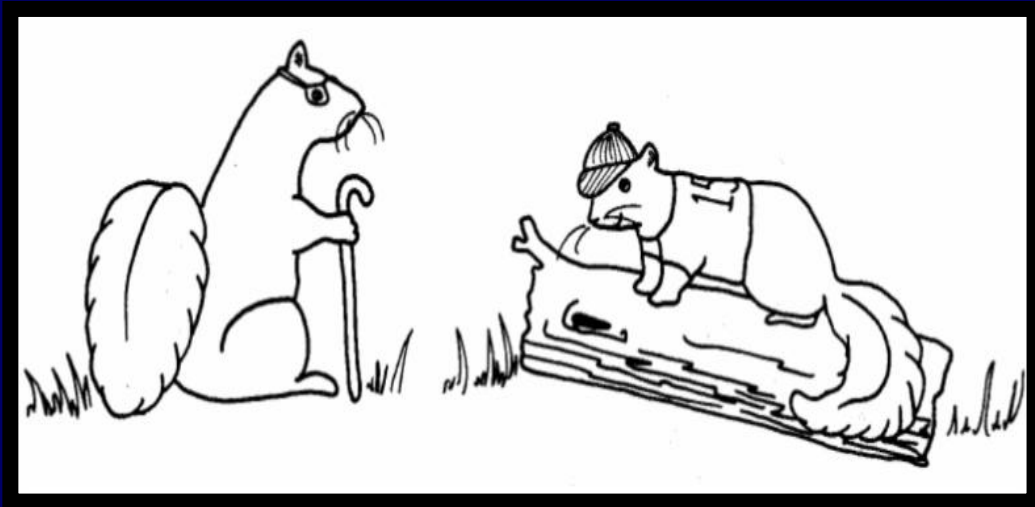


Trap-happy

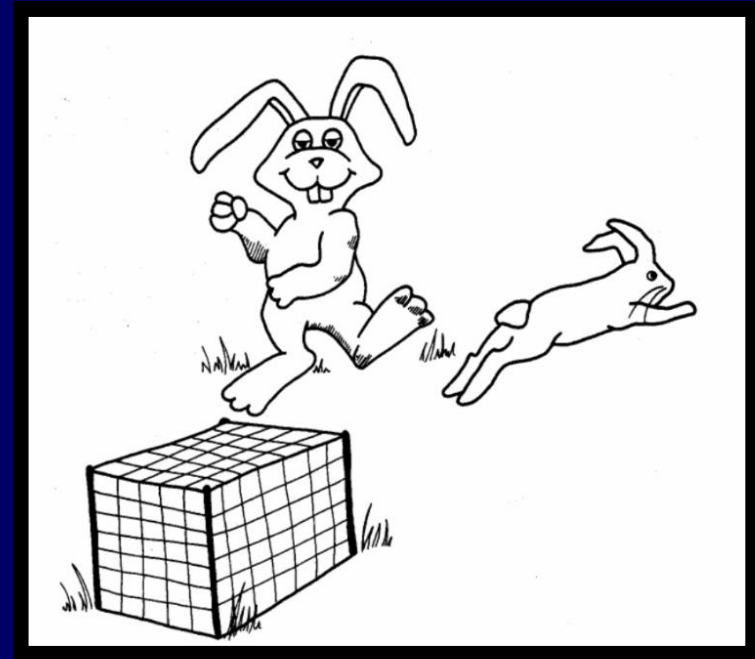


Trap-shy

# Viés de amostragem



Idade do animal



Posição social



# Independência das observações

- Animais geralmente ocorrem em grupos
- A observação de um indivíduo do grupo aumenta a probabilidade da observação de outros indivíduos do mesmo grupo.
- As estimativas dos parâmetros populacionais devem ser corrigidas para esta dependência (viés).



# DETECTABILIDADE

É probabilidade de um alvo ser  
contatado/observado/capturado em  
uma unidade amostral selecionada

$$E(C) = \beta N$$

Estimativa da contagem = detectabilidade\*tamanho da população



# DETECTABILIDADE

na amostragem de populações animais ( $\beta$ )

$$E(C_i) = \beta_i N_i$$

$\beta_i$  = representa a proporção de  $N_i$  indivíduos na unidade amostral  $i$  que deve ser incluída na contagem  $C_i$  para a unidade

$$\hat{N} = \frac{C}{\beta}$$

$N^{\wedge}$  = estimativa do tamanho da população

$C$  = valor da contagem

$\beta$  = proporção de animais contados



# DETECTABILIDADE ( $\beta$ )

$$\beta_i = \beta = 1$$

Detectabilidade completa: indivíduos são completamente detectáveis no espaço, tempo etc., portanto as contagens são idênticas ao  $N_i$

$$\beta_i = \beta < 1$$

Detectabilidade incompleta: a contagem  $C_i$  é uma estimativa tendenciosa de  $N_i$  pelo fator  $B_i$ , mas o viés é uniforme ao longo do espaço e do tempo. Se  $\beta$  pode ser estimado, as contagens podem ser ajustadas de modo a fornecer estimativas de abundância não-tendenciosas.

$$\beta_i < 1 \text{ e } \beta_i \neq \beta_j$$

Detectabilidade variável: contagem  $C_i$  é uma estimativa tendenciosa de  $N_i$  pelo fator  $B_i$  e o viés não é uniforme ao longo do espaço e do tempo, adicionando além do viés, variabilidade às estimativas



# ATRIBUTOS DA AMOSTRAGEM

- **Replicação** - seleção de unidades amostrais em uma população, obtendo estimativas de parâmetros populacionais. A replicação é necessária para avaliar a variabilidade de estimativas de amostras.
- **Randomização** - refere-se à seleção aleatória de unidades amostrais da população e/ou à definição dos tratamentos.



# CONTROLE DA VARIAÇÃO

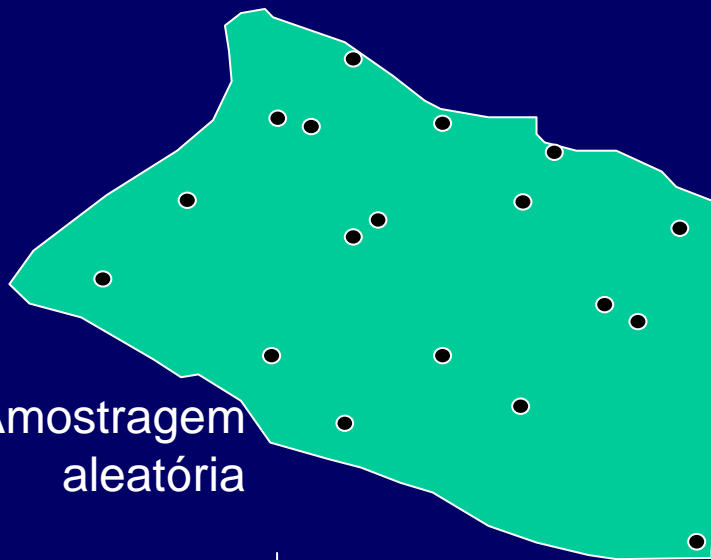
- Necessário por duas razões:
  - Reduzindo a variação é possível melhorar a precisão dos parâmetros estimados;
  - A redução da variação irá resultar no aumento do poder do teste de hipóteses
- Como controlar a variação?
  - Utilizar a **estratificação** para eliminar a variação sistemática;
  - Aumentar o **tamanho** da amostra aumentando a precisão do estimador



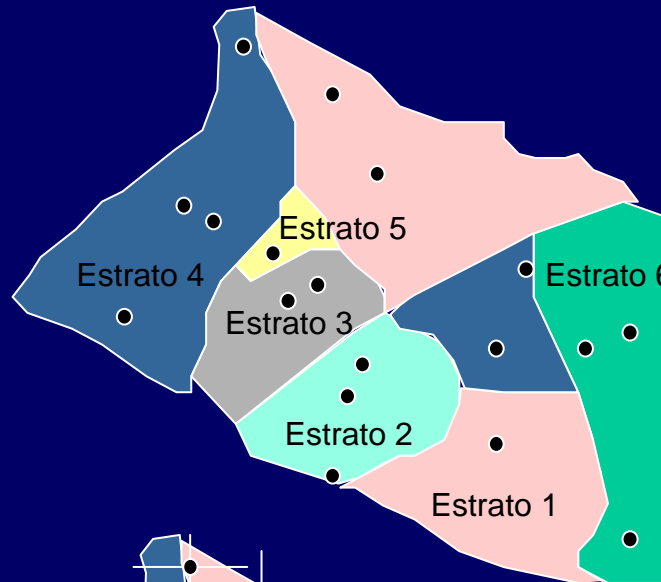
# Estratégias de amostragem

- Pouca ou nenhuma perturbação aos animais
- Observações com o observador em movimento (levantamento aéreo ou por caminhamento)
- Observação com o observador parado (por pontos de observação)
- Captura com armadilhas (trap-shy ou trap-happy)
- Uso de colares com rádio ou GPS (alto custo, poucos animais, representação da população)

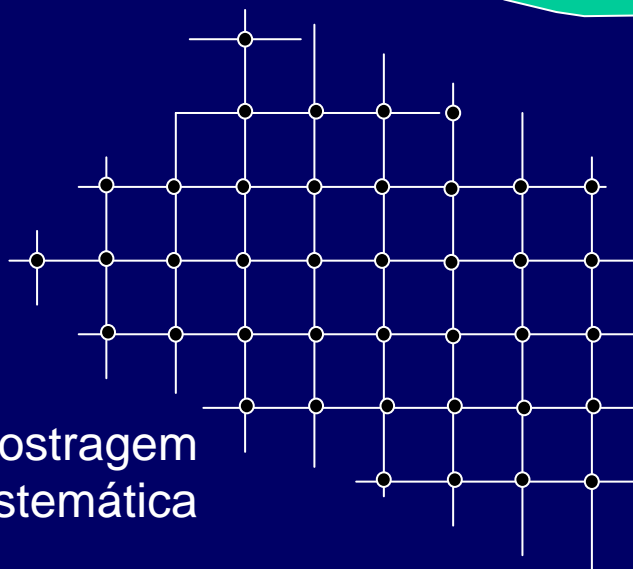
# TIPOS DE AMOSTRAGEM



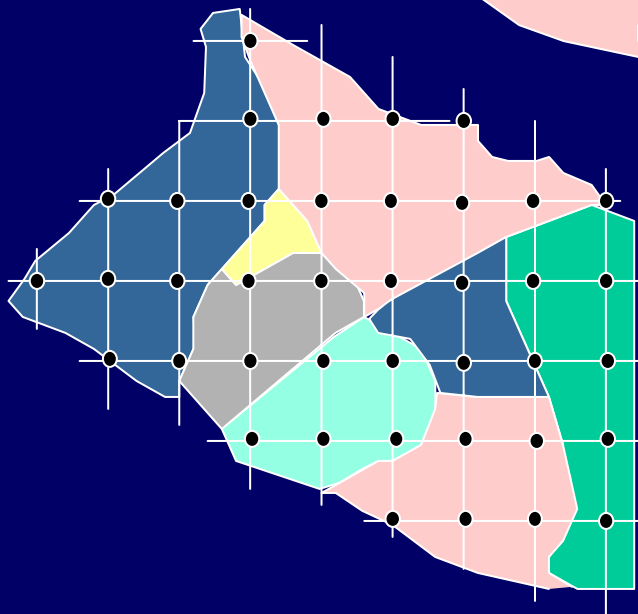
Amostragem aleatória



Amostragem estratificada aleatória



Amostragem sistemática



Amostragem estratificada sistemática





# Bibliografia

- BOOKHOUT, T.A. (Ed.). 1996. **Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats**. 5.ed. The Wildlife Society, Bethesda.
- CAUGHLEY, G. 1977. **Analysis of Vertebrate Populations**. John Wiley, Chichester.
- CAUGHLEY, G.; SINCLAIR, A.R.E. 1994. **Wildlife Ecology and Management**. Blackwell Science, Boston.
- KREBS, C.J. 1999. **Ecological Methodology**. 2<sup>a</sup> Ed. Addison Wesley Longman, Menlo Park, California.



# Bibliografia

- SPECIES INVENTORY FUNDAMENTALS. **Standards for components of British Columbia's biodiversity, Resource Inventory Committee, British Columbia.** <http://www.for.gov.bc.ca/ric/pubs/TeBioDiv/index.htm>. (13 de novembro 1998).
- SUTHERLAND, W.J. 1996. **Ecological Census Techniques. A Handbook.** Cambridge University, Cambridge.
- WILLIAMS, B.K., J.D. NICHOLS, M.J. CONROY. 2002. **Analysis of Management of Animal Populations.** Academic Press, San Diego.