

# Biologia Quantitativa

## Análises de Censos

## Estimativas Populacionais

## Métodos de Captura-Recaptura

Depto Zoologia

20 de maio de 2025

# Métodos de Censos

- Os principais métodos de censo de indivíduos em ecologia incluem:
- Censos de organismos por parcelas fixas (quadrats)
- Censos de organismos por pontos fixos
- Censos de organismos por transectos
- Censos de organismos por capturas
- Censos de organismos por marcação e recaptura

# Métodos de Censos por parcelas

- Quadrats
- Contagem e identificação de todos os organismos nas parcelas



# Análises de Censos por parcelas

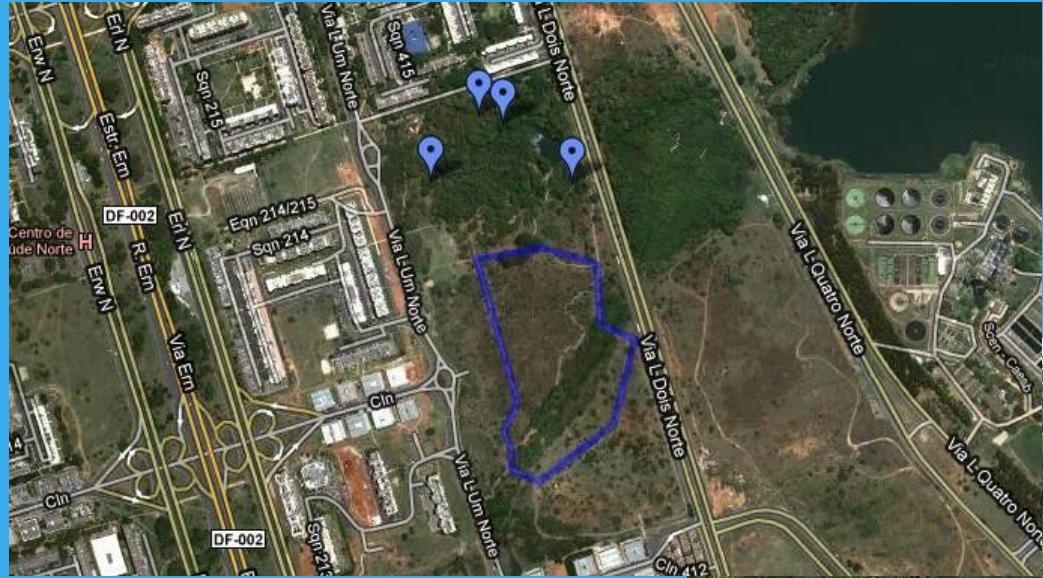
- Distribuição: aleatória, uniforme, agregada
- Hipótese nula: poisson. Média=variância
- Usada para testar existência de agregações ou territórios
- Combinada com transectos para realizar análise de gradientes e turnover de espécies
- Sensível a escalas

# Censo por pontos fixos

- Usado para plantas (point center quarter)
- Usado para aves: censo auditivo e/ou visual em pontos com diâmetro fixo ou variável
- Normalmente usado para aumentar o tamanho amostral sem exigir esforço extraordinário
- Aplica-se também em situações de alta heterogeneidade espacial.
- Sofre dos problemas de detectabilidade nas situações de raio variável

# Censo por transectos

- Linhas extensas são estabelecidas em habitats homogêneos ou ao longo de gradientes

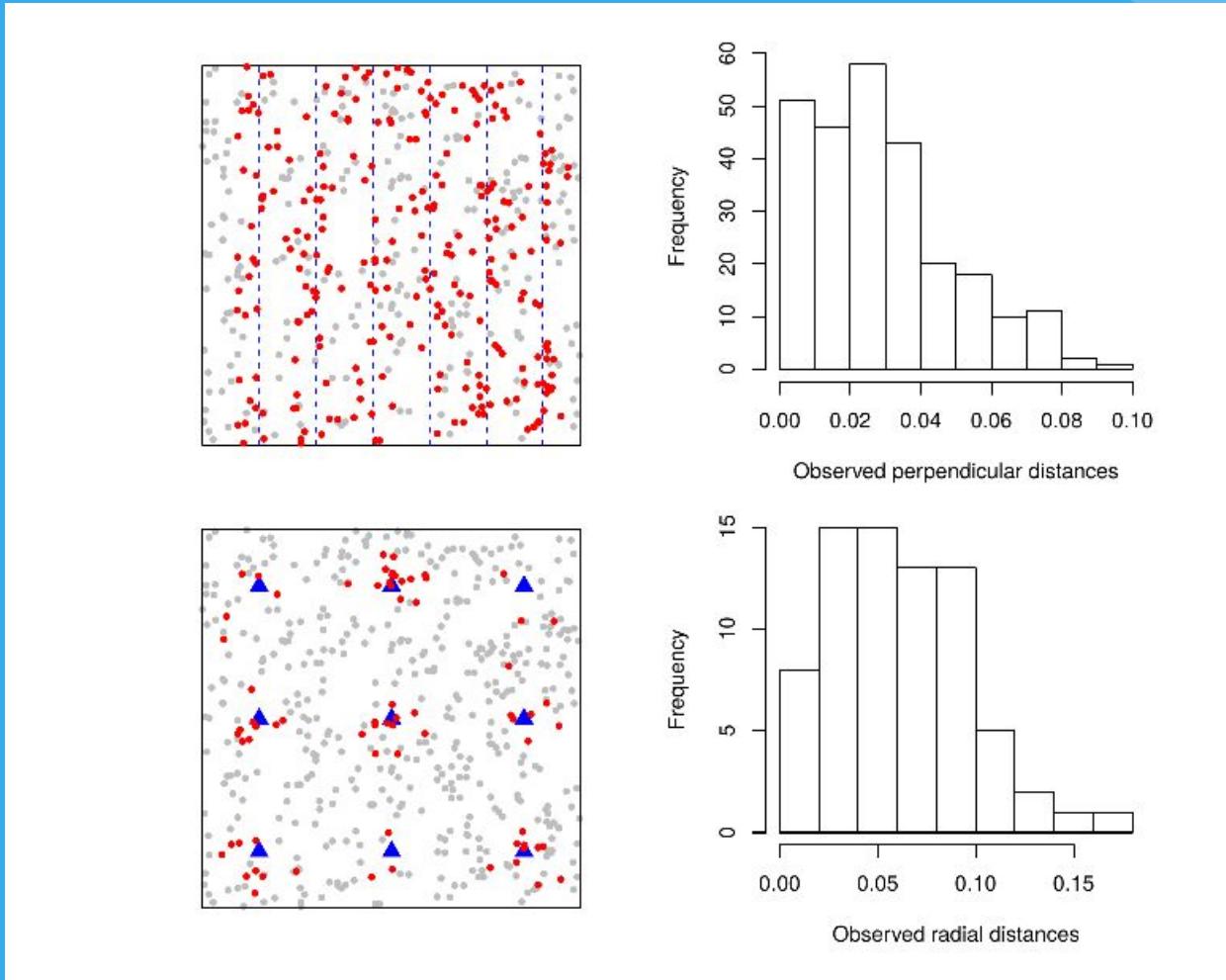


# Censos por transectos

- Usados para estimar densidades, abundâncias, e tamanhos populacionais
- Usados para caracterizar gradientes e nichos
- Suscetíveis a artefatos de detectabilidade

# Método transecto vs pontos

- Dados convergem à medida que o esforço aumenta



# Método Point-Center Quarter

## ● Vegetação e outros organismos fixos (Brower-Zar)

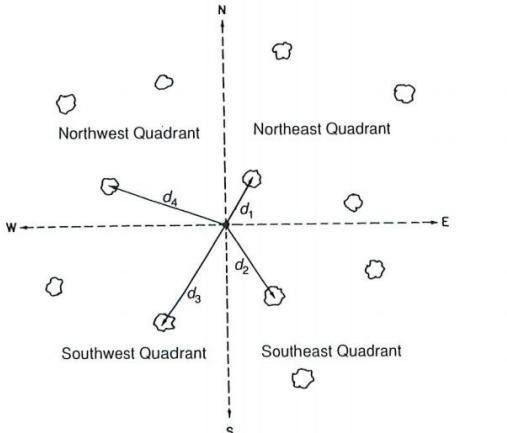


Figure 3C.1 In point-quarter sampling, determine the shortest point-to-point distance ( $d_i$ ) in each of four quadrants.

**Table 3C.1** Point-to-Point Distances as They Might Appear in Data Sheet 3C.1.

Point Number	Quadrat Number	Point-to-Point Distance, $d_i$ (m)	$d_i^2$ (m <sup>2</sup> )
1	1	3.1	9.61
1	2	2.6	6.76
1	3	1.4	1.96
1	4	2.1	4.41
2	1	3.8	14.44
2	2	1.2	1.44
2	3	2.7	7.29
2	4	3.0	9.00
3	1	2.9	8.41
3	2	1.8	3.24
3	3	2.4	5.76
3	4	1.6	2.56
Totals		$\Sigma n = 12$	$\Sigma d_i = 28.6$ m
			$\Sigma d_i^2 = 74.88$ m <sup>2</sup>

Equations 1 through 3, the mean point-to-plant distance is

$$\bar{d} = \Sigma d_i / \Sigma n = 28.6 \text{ m} / 12 = 2.38 \text{ m},$$

the mean area per plant is

$$\bar{A} = \bar{d}^2 = (238 \text{ m})^2 = 5.66 \text{ m}^2,$$

and the total density of plants, expressed as numbers per 100 m<sup>2</sup>, is

$$TD = u / \bar{A} = 100 / 5.66 \text{ m}^2 = 17.7 / 100 \text{ m}^2.$$

And, using the unbiased calculation of Equation 4,

$$TD = \frac{4u(\Sigma n - 1)}{\pi \sum d_i^2} = \frac{4(100)(12 - 1)}{(3.1416)(74.88 \text{ m}^2)} = 18.7 / 100 \text{ m}^2.$$

# Censos por Capturas

- Usado armadilhas, redes, etc
- Podem ser destrutivas ou com soltura
- Sofrem dos dois problemas anteriores: sensíveis ao método usado e à área amostrada

# Censos por marcação e recaptura

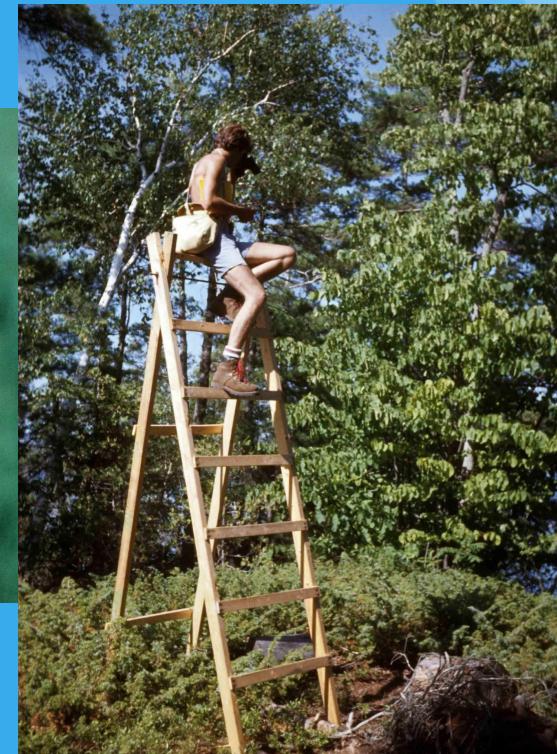
- Visam caracterizar tamanho e comportamento da população.
- Sensíveis aos problemas do censo por capturas e do comportamento do organismo pós-captura

# Métodos de Captura-Recaptura

- Tem como objetivo estimar as características populacionais a partir da proporção de indivíduos marcados recapturados em eventos subsequentes. Dentre os parâmetros alvo, podem ser estimados:
- Movimentos e dispersão (1)
- Taxas de crescimento individual (1)
- Tamanho populacional e taxa de crescimento populacional
- Taxas de fecundidade e mortalidade por grupo etário (1)
- Taxas de natalidade/imigração
- Taxas de mortalidade/emigração

# Complexidade da Amostragem

- O planejamento experimental é influenciado pelo parâmetro populacional investigado, pela biologia e hábitos do organismo, pelo método de captura, pelo método de marcação, e pelas características do habitat



# Limitações

- Marcação-recaptura é demorado e dispendioso e os modelos teóricos contém premissas difíceis de validar
- Duas classes de métodos analíticos: os que dependem exclusivamente da amostra marcada (indivíduos não marcados são desconsiderados, categoria 1), e os que comparam marcados vs não marcados.
- Premissa fundamental no segundo método é de que a probabilidade de captura é a mesma para marcados e não marcados
- Análises estatísticas muito sensíveis à violação desta premissa

# Fontes de erro capturabilidade heterogênea

- Variação individual ou em grupos/classes na probabilidade de captura inicial
- Aprendizado pós-captura afetando a recaptura
- Compatibilidade entre a distribuição espacial dos indivíduos e da grade de captura - afeta o tamanho pop
- Diversos testes estatísticos foram desenvolvidos para validar capturabilidade homogenea. Leslie distr binomial, Caughley Poisson truncada, Caughley correção para perda de anilhas.

# Tamanho Populacional

- Necessário ter conhecimento do tamanho médio de áreas domiciliares para que a grade de captura não seja densa demais ou dispersa demais.
- Método de Petersen:  $N = M*n/m$  tamanho populacional na ocasião da marcação. M=número de animais marcados na primeira amostragem, n=número total da segunda amostragem, m=número de animais marcados capturados na segunda amostragem
- 3 premissas: independencia de capturabilidade, capturabilidade equivalente marc/n-marc, manutencao proporcao marcados/n-marc no período amostral

# Métodos Modificados

- Correção de Bailey e Chapman - se aplica no caso do número de indivíduos marcados a ser recapturado é predefinido e com ou sem reposição. Visa corrigir a tendência de super-estimativas pelo método Petersen.
- Todos estes métodos permitem obter erro padrão da estimativa.

# Métodos de Schumacher e Bailey

- Schumacher - método que usa eventos de captura e marcação repetidos para estimar tamanho populacional à medida que a proporção de indivíduos marcados aumenta na população.
- Permite validar a premissa de capturabilidade igual entre marcados e não marcados (regressão de  $m/n$  sobre  $M$ )
- Método triplo de Bailey: três eventos, duas marcações duas recapturas
- Permite corrigir eventos de nascimento e imigração

# Método de Jolly-Seber

- Método estocástico em comparação com método determinísticos de Schumacher e Bailey
- Baseia-se no fato de que valores observados seguem distribuição probabilística de eventos.
- Exige o acompanhamento do histórico individual de capturas e recapturas ao longo da série