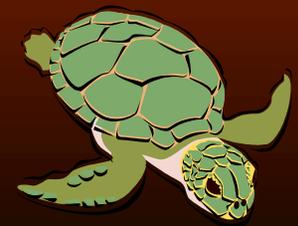


*Métodos de Amostragem de
Populações de Animais Silvestres*

*Conceitos Básicos de
Estatística*



Notação:

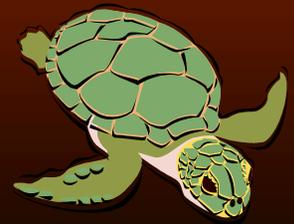
N = número de indivíduos na população

n =número de indivíduos na amostra (tamanho da amostra)

M =número de indivíduos marcados na população

m =número de indivíduos marcados na amostra

k =número de amostras tomadas



Conceitos básicos:

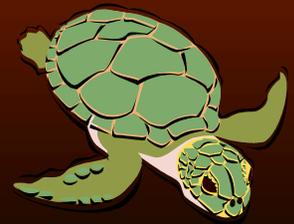
O tamanho de uma população animal em uma dada área é determinado pelos processos de:

Imigração: movimento dos animais em direção a área

Emigração: movimento dos animais para fora da área

Mortalidade

Recrutamento



Conceitos básicos:

Mortalidade total: mortalidade devida a exploração

Mortalidade natural: mortalidade devida a processos naturais de predação, clima.

Recrutamento: animais nascidos na população ou animais que podem ser detectados pelos métodos de amostragem

População fechada: população que mantém imutável durante o período de investigação, ou seja, não existe migração, mortalidade e recrutamento.

População aberta: a população muda durante o período de investigação devido ao recrutamento, mortalidade e/ou migração.



Conceitos básicos:

Média da população

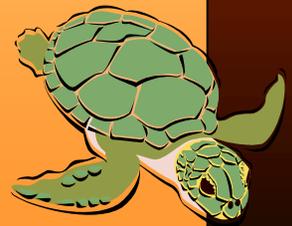
$$\mu = \frac{\sum x_i}{N}$$

Variância da
população

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N - 1}$$

Média da amostra

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$



Conceitos básicos:

Variância da amostra

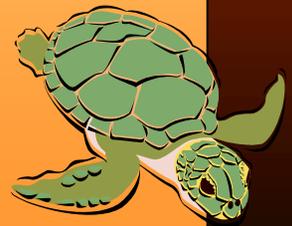
$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Desvio padrão da amostra

$$s = \sqrt{s^2}$$

Variância da média

$$s_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n(n - 1)}$$



Conceitos básicos:

Erro padrão da média

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{s_{\bar{x}}^2}$$

Coefficiente de
variação (%)

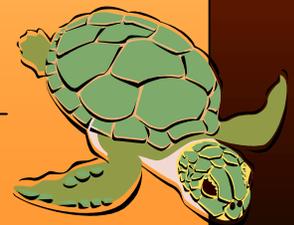
$$CV = \frac{s}{\bar{x}} 100$$

Média ponderada

$$\bar{x}_w = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}$$

Variância da média
ponderada

$$s_{\bar{x}_w}^2 = \frac{\sum w_i (x_i - \bar{x}_w)^2}{(n-1) \sum w_i}$$



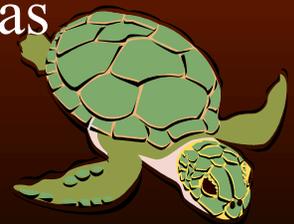
Distribuições estatísticas:

Início do século: todos os dados biológicos distribuição Normal (dados de humanos)

Desenvolvimento dos testes baseados na distribuição Normal

Muitas variáveis biológicas possuem distribuição normal ou próxima da normal (peso ou comprimento de animais, altura das plantas, etc.)

Distribuição das variáveis não é a mesma em todas as circunstâncias (variam com o tempo, época do ano, etc.)



Teorema do limite central:

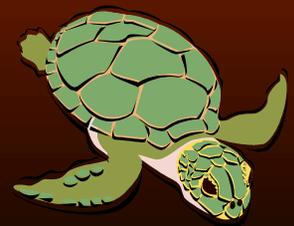
Demonstrado por DeMoivre em 1733 para distribuição binomial (Gauss ainda não existia)

LaPlace em 1812 demonstrou que poderia ser generalizado para todas as demais distribuições

x_i = variável com qualquer distribuição

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Possui distribuição normal, para amostras de tamanho grande (30 a 60 unidades amostrais)



Demonstração do Teorema do Limite Central

<http://www.stat.sc.edu/~west/javahtml/CLT.html>

<http://www.maths.soton.ac.uk/teaching/units/ma1c6/links/samplingapplet/samplingapplet.html>

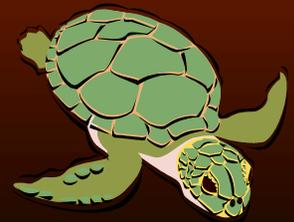
Teorema do limite central:



Abraham de Moivre

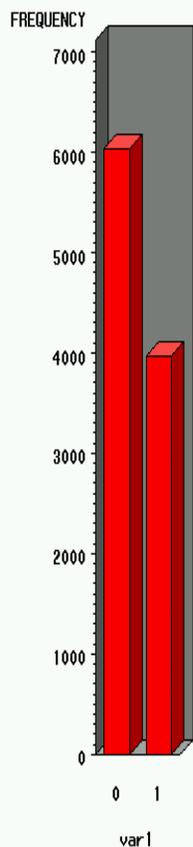
Nasceu na França em 1667
e faleceu na Inglaterra em
1754

Pesquisador em
probabilidade, publicou
em 1718, na Inglaterra o
livro *The Doctrine of
Chance*

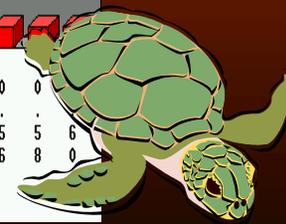
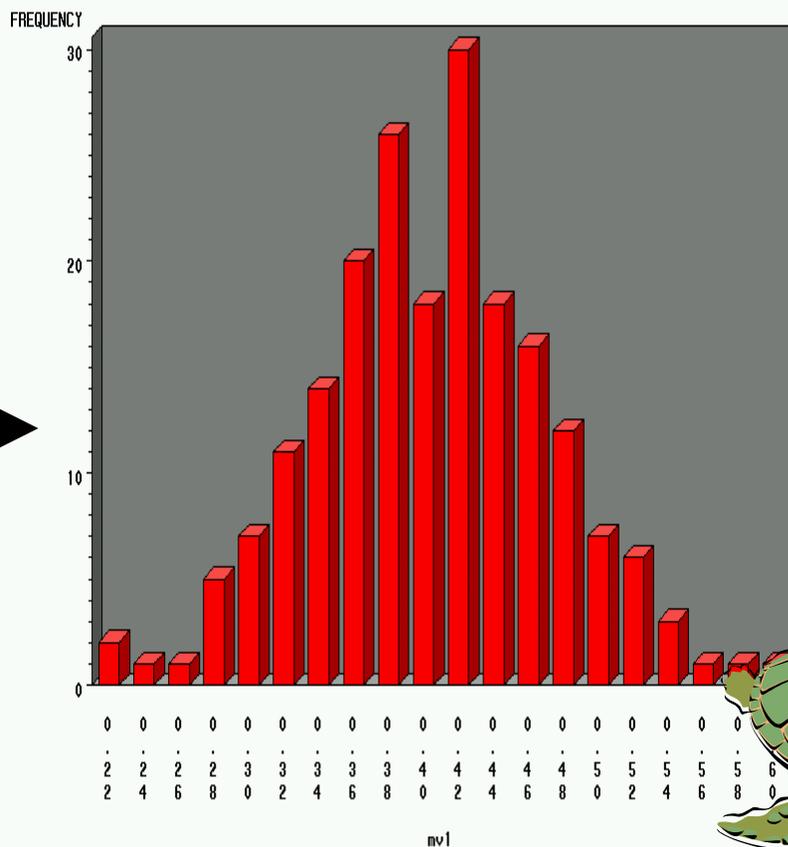


Teorema do limite central:

B
I
N
O
M
I
A
L



100
amostras
de
tamanho
50 →



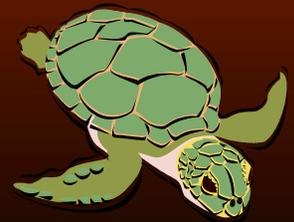
Teorema do limite central:



Pierre-Simon Laplace

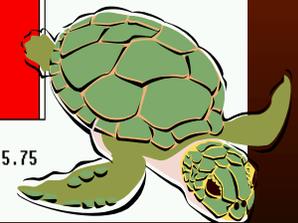
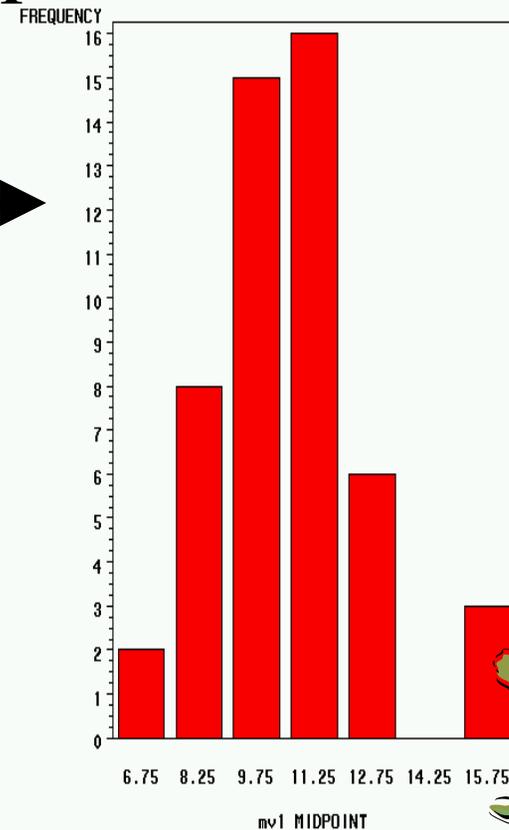
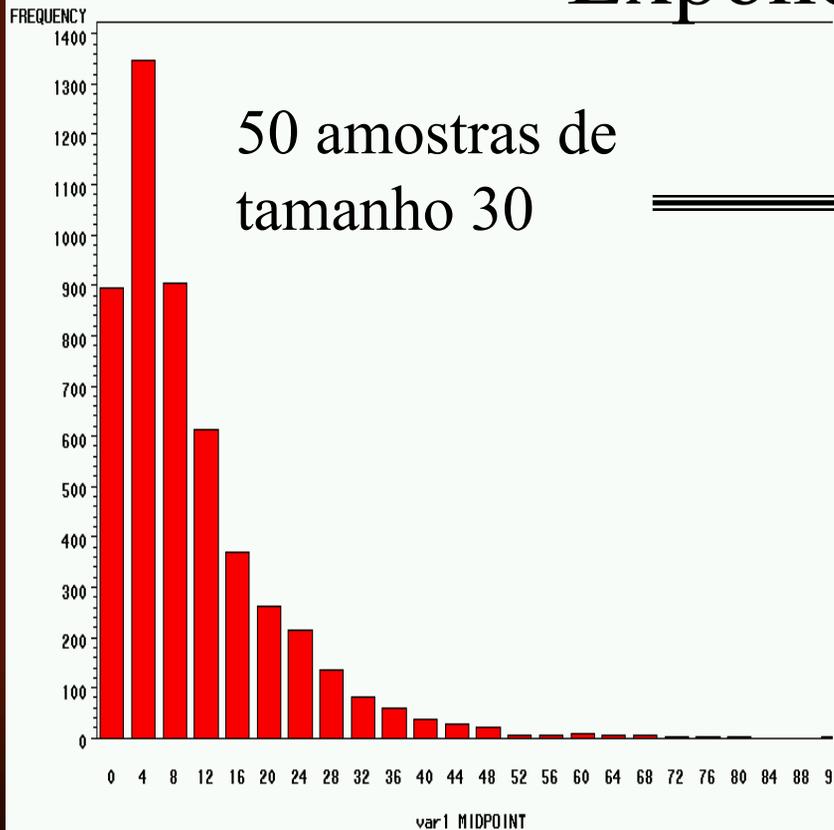
Viveu na França de 1749 a 1827

Pesquisava diferentes áreas desde equações diferenciais e probabilidade, e mecânica celeste. Ainda trabalhou com Lavoisier no estudo comparativo do poder calorífico do arroz.



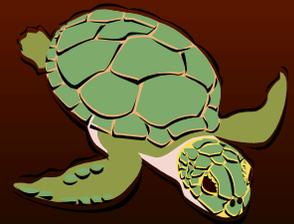
Teorema do limite central:

Exponencial



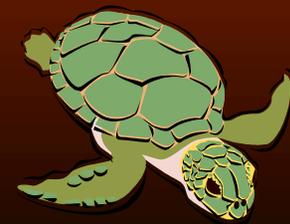
Distribuições estatísticas:

- ❑ Discretas: variáveis apresentam dados com número definido (inteiro). Ex.: número de animais por ponto, sexo, espécie, etc.
- ❑ Contínuas: os dados das variáveis podem ter qualquer valor e depende exclusivamente como o valor é tomado. Ex.: comprimento do corpo de animais, peso, etc.



Distribuições de variáveis discretas:

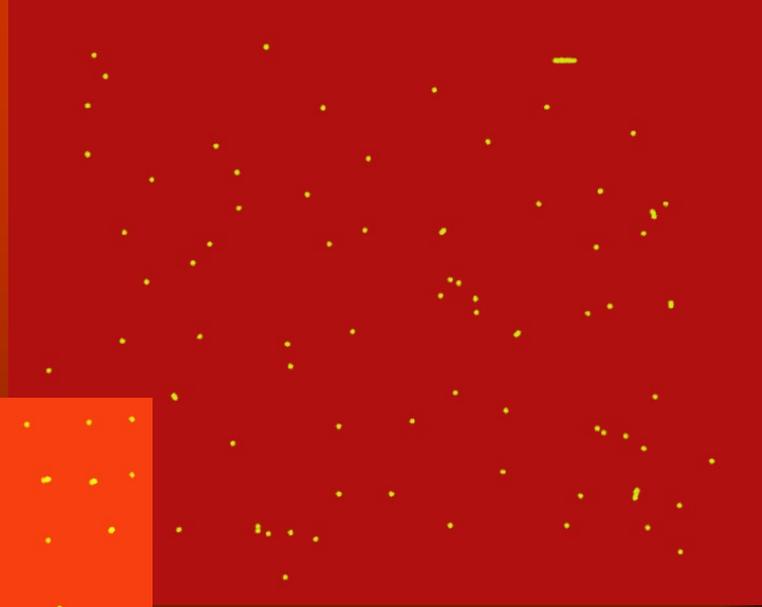
- ❑ Mais comuns: binomial, Poisson, binomial negativa, hipergeométrica.
- ❑ Alguns testes estatísticos baseados na distribuição dos dados. Ex.: ocupação de habitat por uma determinada espécie de animal. Desejamos saber se a distribuição é aleatória, agrupada (contagiosa) ou uniforme.



Distribuição espacial no habitat:

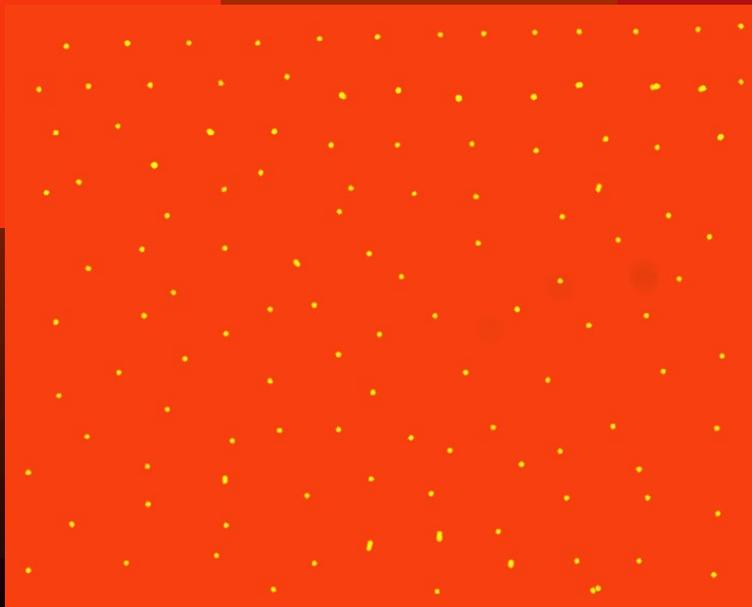


Agrupado

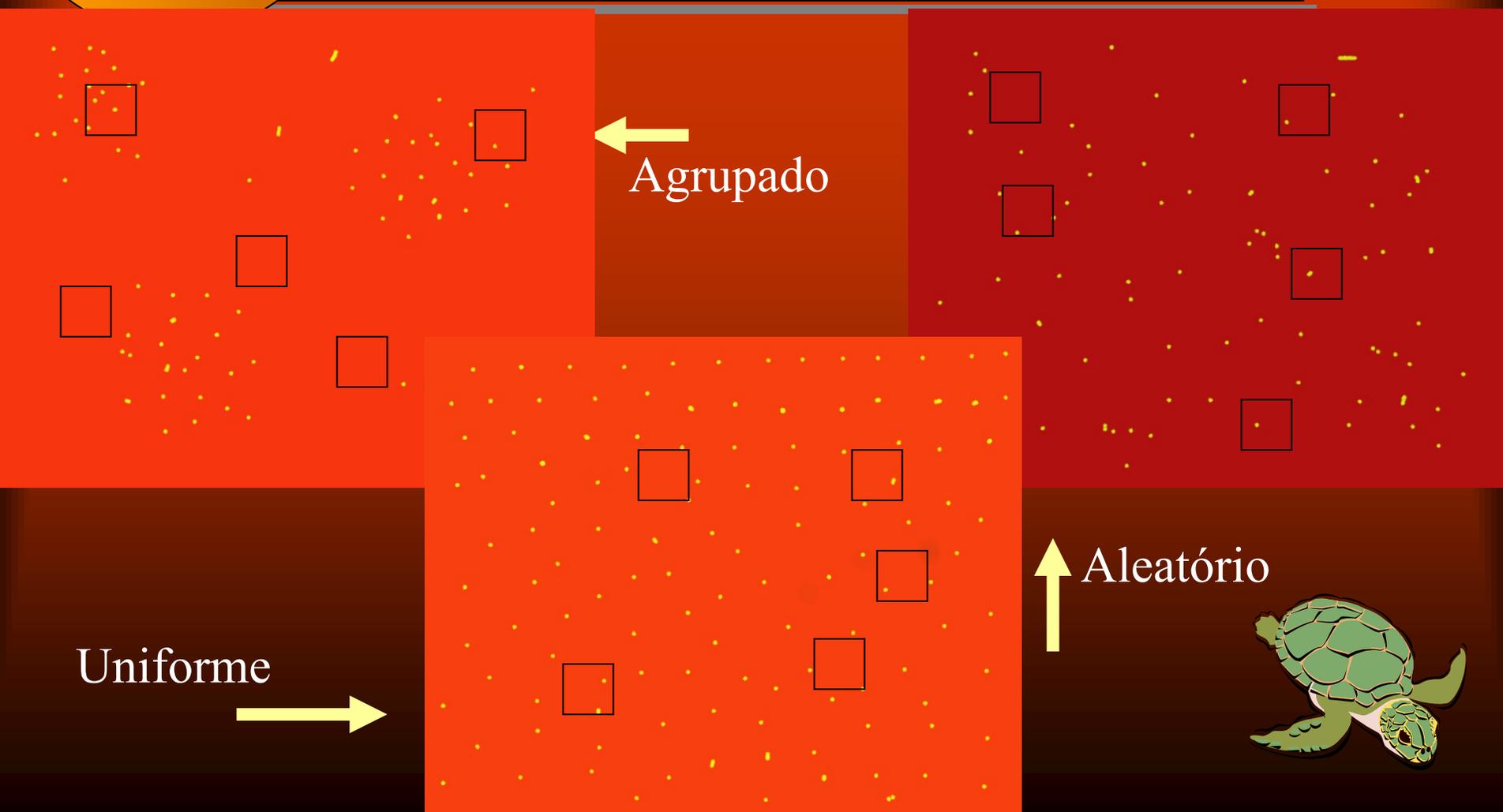


Aleatório

Uniforme



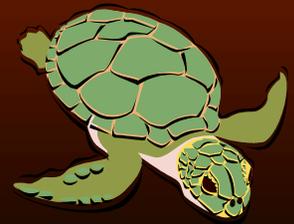
Distribuição espacial no hábitat:



Distribuição espacial no hábitat:

Por que desejamos saber a distribuição da espécie no hábitat?

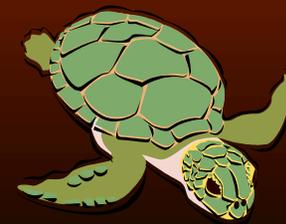
Se a espécie está distribuída aleatoriamente no hábitat os dados seguem a distribuição de Poisson.



Distribuição de Poisson:

Possui apenas um parâmetro: λ

$$\lambda = \mu = \sigma^2$$

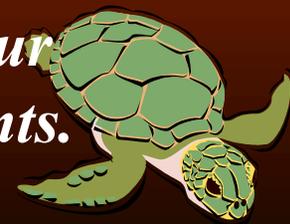


Simeon Denis Poisson:



Matemático francês viveu entre 1781 e 1840, na França. Foi aluno de Laplace e Lagrange. Publicou mais de 300 trabalhos, com ênfase a probabilidade.

A distribuição que leva o seu nome foi publicada em 1837 no trabalho: *Recherchés sur la probabilité des jugements.*



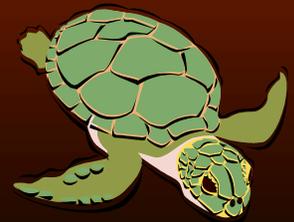
Índice de dispersão (ID):

$$I . D . = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

ID = 1 → aleatório

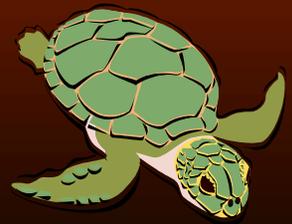
ID > 1 → agrupado

ID < 1 → uniforme



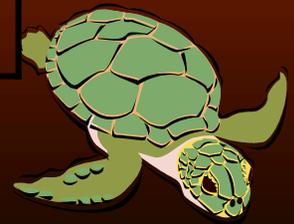
Índice de dispersão: teste de χ^2

$$\chi^2 = \frac{(n-1).s^2}{\bar{x}}, \text{ com } (n-1) \text{ g.l.}$$



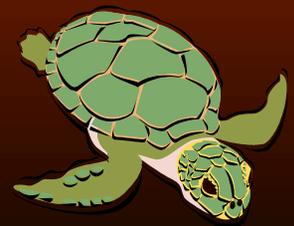
Índice de dispersão: teste de χ^2

Parcela	Indivíduos	Parcela	Indivíduos
1	3	6	9
2	0	7	4
3	1	8	0
4	6	9	3
5	4	10	2



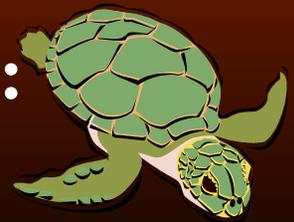
Índice de dispersão: teste de χ^2

Exercício: Fazer um programa SAS para calcular o índice de dispersão, fazer o teste estatístico e decidir se a distribuição é aleatória, uniforme ou agrupada.



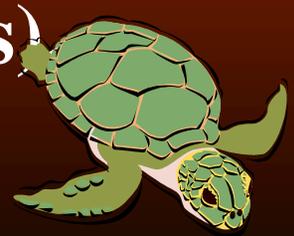
Por quê levantar populações de animais silvestres?

- ◆ **Importância de um local para conservação, translação, etc.**
- ◆ **Tamanho da população de uma determinada espécie.**
- ◆ **Necessidades em hábitat (fatores limitantes) de uma ou mais espécies.**
- ◆ **Razão do declínio ou explosão da população de uma determinada espécie (história da vida, fecundidade, sobrevivência, clima, sinistros: fogo, ventos)**



Por quê levantar populações de animais silvestres?

- ◆ Manejo do hábitat (pressão de caça, visita de humanos).
- ◆ Estudo da dinâmica das populações (história da vida, tamanho da população em função do ano, fatores que influenciam o nível de abundância, atuação dos competidores, predadores)



Diversidade biológica

- Diversidade genética
- Diversidade a nível de talhão (α = alfa)
- Diversidade local (β = beta)
- Diversidade regional (γ = gama)

Conceito de Biodiversidade

Índice de Simpson : $D = \frac{1}{\sum p_i^2}$

Índice de SHANNON : $H = -1,4427 \sum p_i \cdot \ln(p_i),$

$p_i = \frac{n_i}{N},$ $n_i =$ número de indivíduos da espécie i ;

$N =$ número total de indivíduos na amostra;

$\ln =$ logarítmo neperiano (base $e = 2,718281$).

Índice de diversidade de Simpson

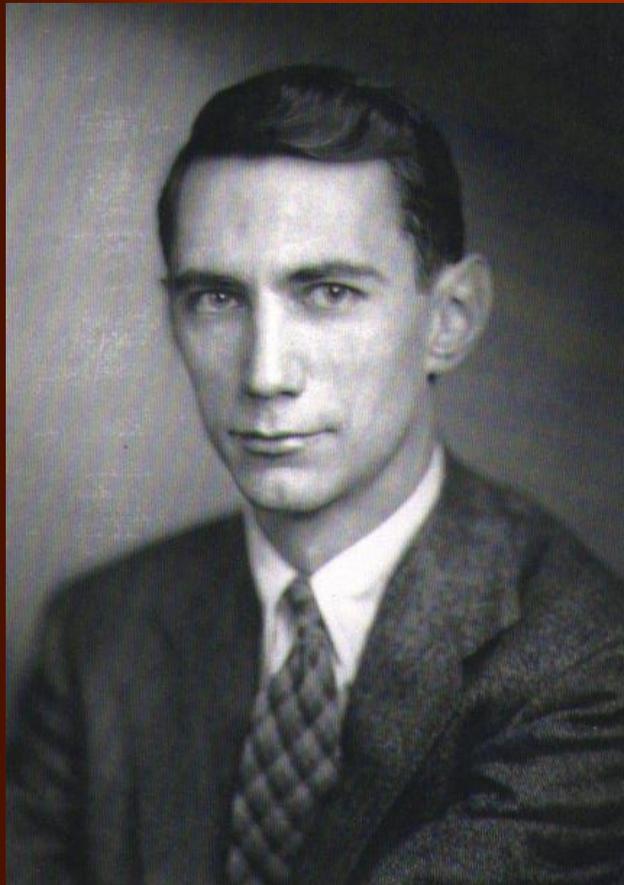
- Trabalho publicado em 1949: Simpson, Edward H., Measurement of diversity, Nature, 163: 688 (uma única página).
- Índice de heterogeneidade tipo II: mais sensível a mudanças no número de indivíduos das espécies mais comuns.
- O índice originalmente proposto por Simpson é:

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

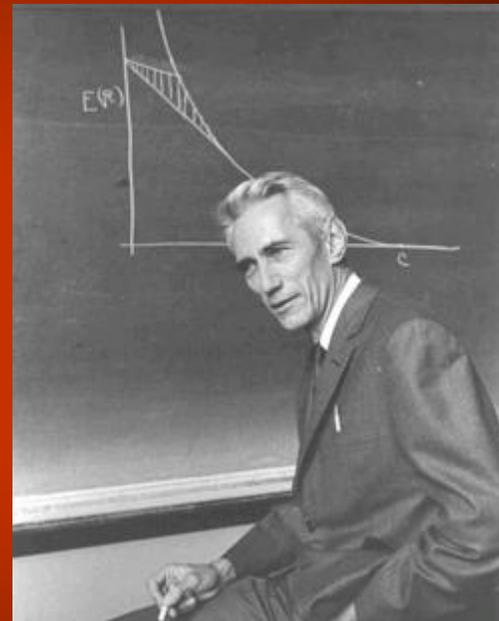
Índice de diversidade de Shannon

- **Publicado em 1948: Shannon, C. E., A mathematical theory of communication, The Bell System Technical Journal, Vol. 27, pp. 379–423, Julho, 1948 (A Carta Magna do era da informação).**
- **Também chamado de Shannon-Weaver (Warren Weaver publicou com Shannon um livro com o mesmo título em 1949; este livro foi traduzido para diversas línguas: francês, italiano, espanhol) ou Shannon-Wiener (que publicou o livro Cybernetics; ambos iniciaram o que hoje chamamos de cibernética.)**
- **Índice de heterogeneidade tipo I, mais sensível a mudanças na importância das espécies raras na amostra.**

Claude Elwood Shannon (1916-2001)



1950



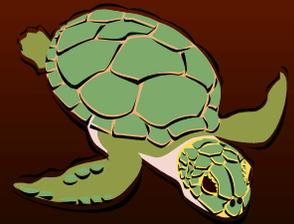
1985

Engenheiro eletricitista e matemático, foi Professor no MIT, ganhou o prêmio NOBEL em 1940, por seu trabalho com eletrônica.

Índice de Diversidade: Shannon

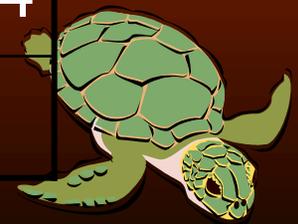
$$H' = -1,4427 \cdot \sum p_i \ln p_i$$

H' varia de 0 a 5



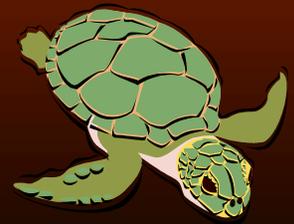
Índice de Diversidade: Shannon- Wiener

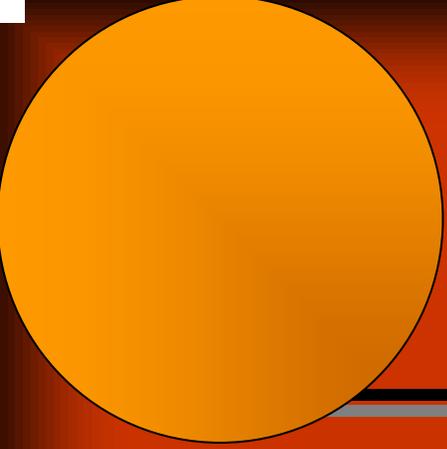
Espécie	Indivíduos	Espécie	Indivíduos
HEM	1940	BCH	34
BEE	1207	WAS	22
YBI	171	BAS	15
SMA	134	YPO	7
BBI	97	MAG	4
RMA	93		



Índice de Diversidade: Shannon

Exercício: Fazer um programa SAS, usando os dados apresentados, para calcular o índice de diversidade.





**Obrigado e
até a próxima
aula !!!**

