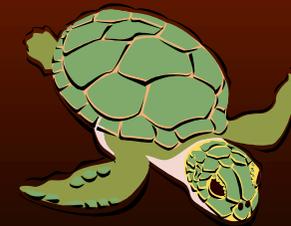


*Métodos de Amostragem de
Populações de Animais Silvestres*

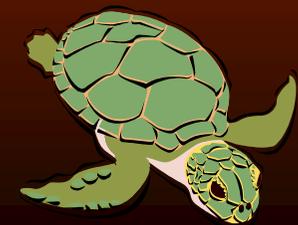
*Amostragem
estratificada
aleatória*



Objetivo

O objetivo principal de um levantamento por amostragem é maximizar a quantidade de informação por unidade de custo. A amostragem estratificada aleatória (pode também ser sistemática) é um dos sistemas usados para esse fim.

A amostragem estratificada aleatória (AEA) é obtida separando os elementos da população em grupos homogêneos, não sobrepostos, chamados *estratos*. Em seguida, a amostragem simples aleatória (ou sistemática) é feita em cada estrato

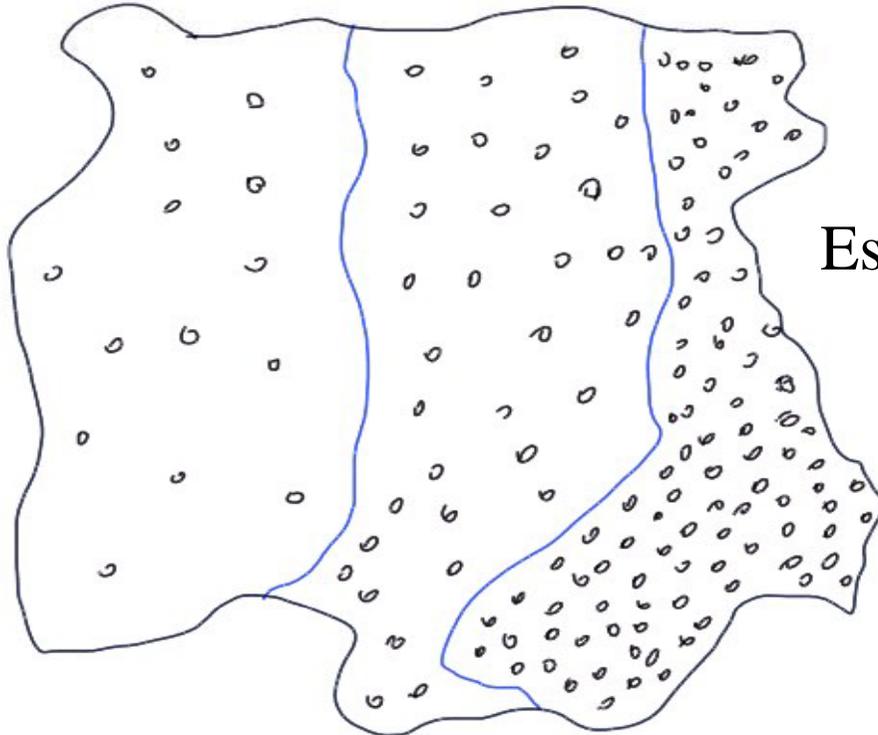


Densidade populacional:

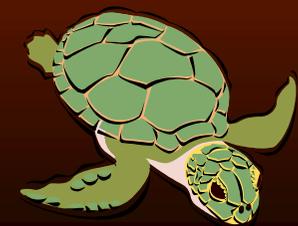
Estrato 1

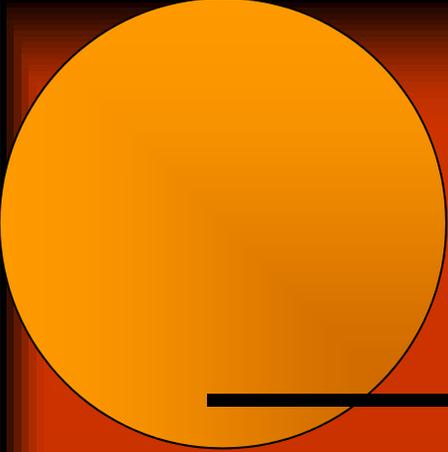
Estrato 2

Estrato 3



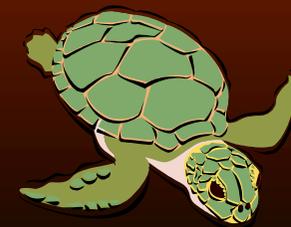
Densidade de animais silvestres geralmente associada a diferenças de habitats

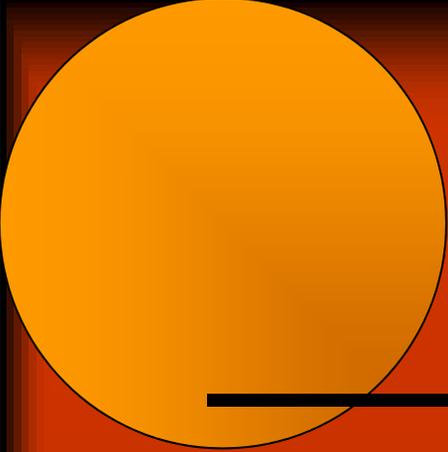




Exemplo 1:

Estudo da influência do tipo florestal na densidade populacional da avifauna no Paraná. Estratos identificados: floresta primitiva de Araucaria, floresta secundária de Araucaria, floresta pura de Pinus taeda (diversas faixas etárias, sistemas de desbastes).





Exemplo 2:

Estratos identificados na Amazônia para levantamento de fauna:

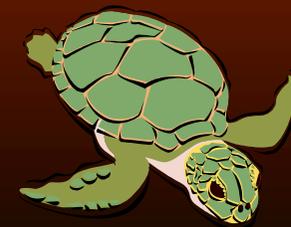
floresta aberta com palmeira

floresta densa com cipó

floresta secundária tardia

floresta de várzea

floresta secundária inicial



Quando utilizar a AEA?

Maior homogeneidade dentro dos estratos do que na população:

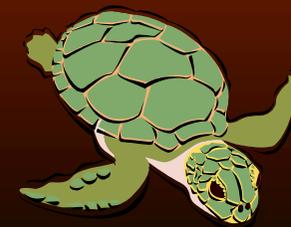
Estrato	\bar{x}	CV	n*
1	20	15	9
2	40	18	13
3	190	26	27
TOTAL			49

ASA

$$\bar{x} = 80$$

$$CV = 150 \%$$

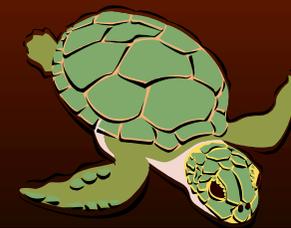
$$n^* = 900$$



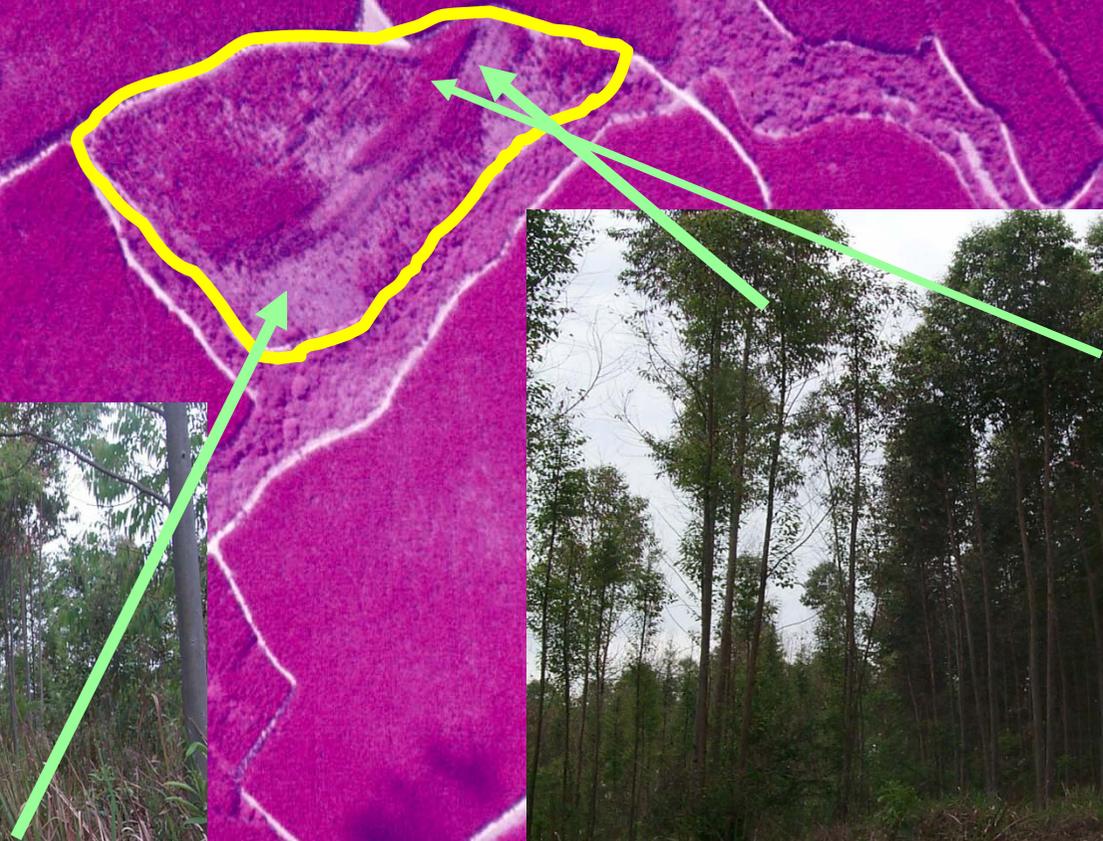
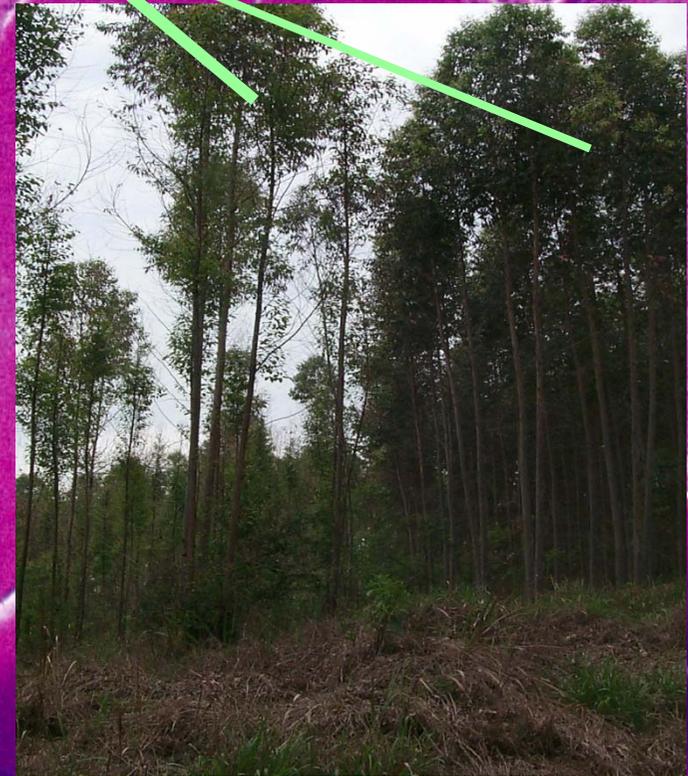
Quando utilizar AEA?

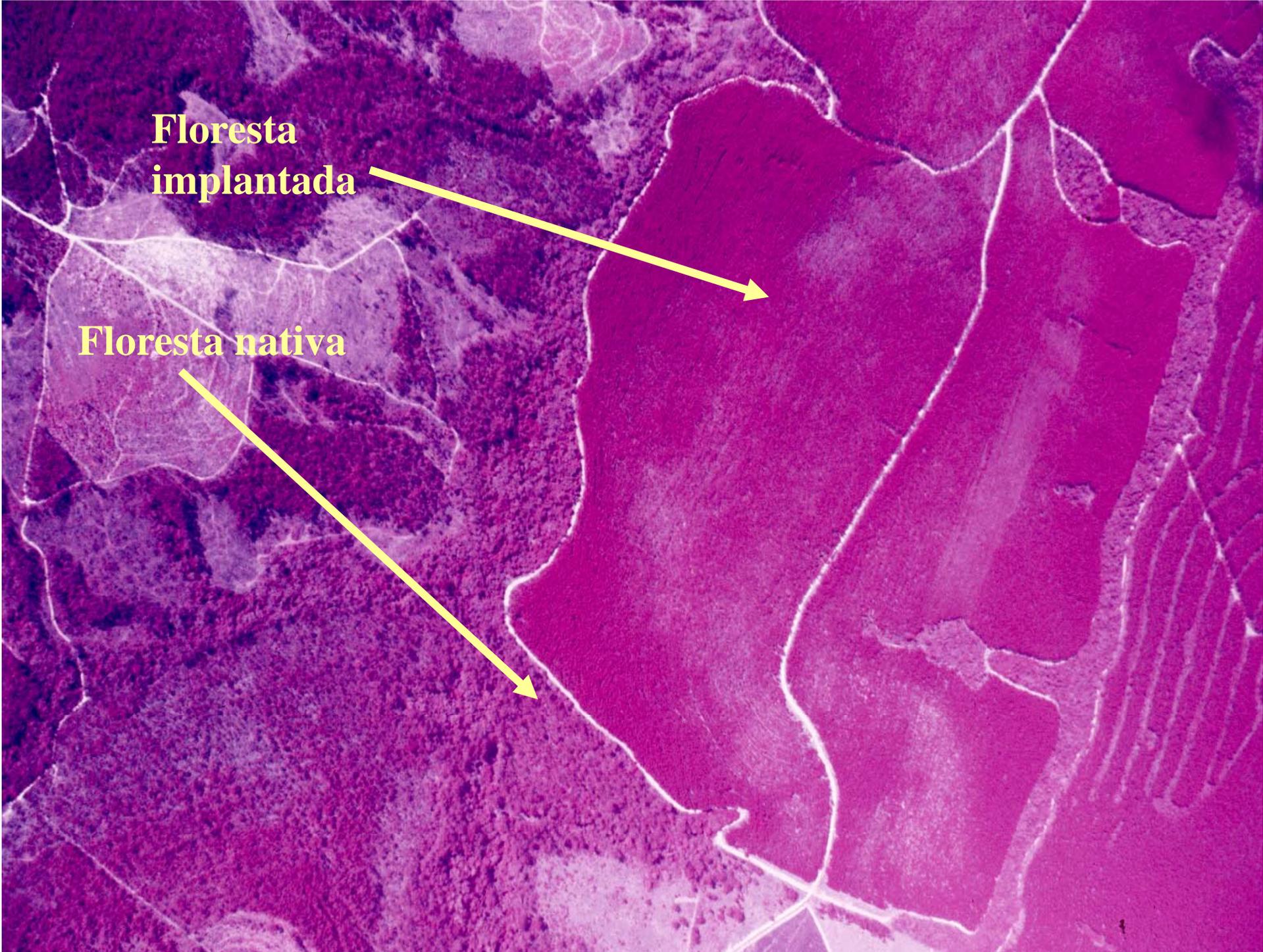
Menor custo para selecionar a amostra, por causa de custos administrativos (local acidentado e com sub-bosque vs. local plano sem sub-bosque)

Necessidade de informações separadas para cada estrato.



Campo e floresta





**Floresta
implantada**

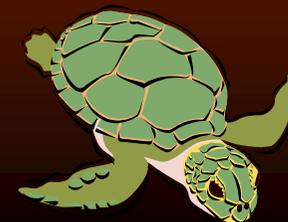
Floresta nativa

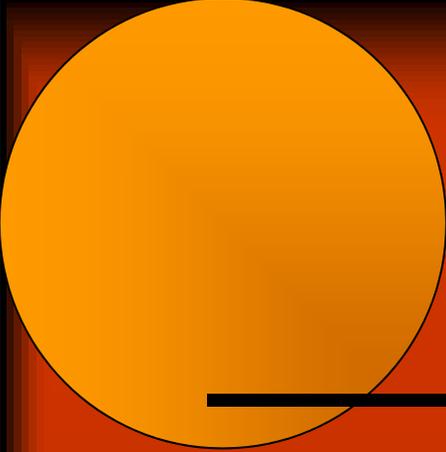
Notação (Cochran, 1954):



William Gemmell Cochran

**Nascimento: 15 de Julho de
1909, em Rutherglen, Escócia
Falecimento: 29 de Março de
1980 in Orleans,
Massachusetts, EUA
Escreveu os livros: Sampling
Techniques e Experimental
Design (com Gertrude Cox)**





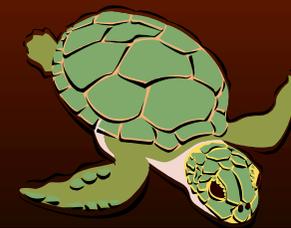
Notação:

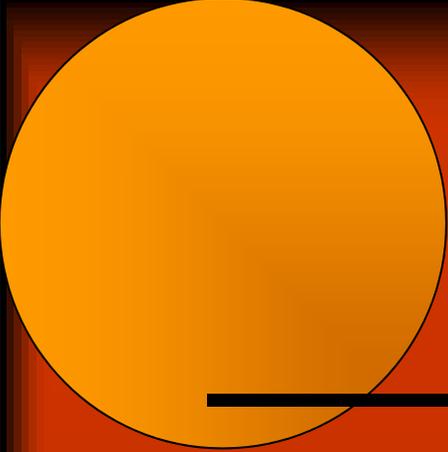
L = número de estratos na população;

N_h = número de elementos ou unidades de amostra no estrato h ;

N = n° de unidades da amostra na população = $N_1 + N_2 + \dots + N_h$

$$N = \sum_{h=1}^L N_h$$



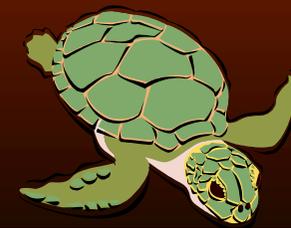


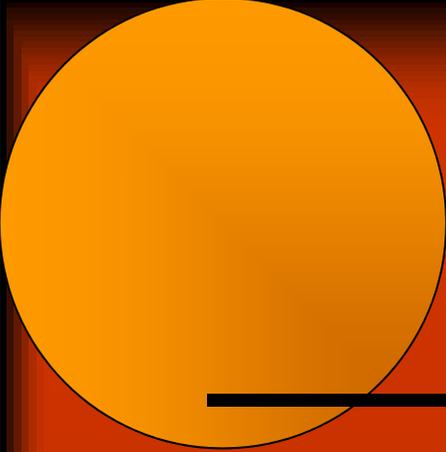
Notação:

$n_h = n^\circ$ de unidades na amostra tomada no estrato h ;

$n = n^\circ$ de unidades da amostra tomada em todos os estratos;

$$n = \sum_{h=1}^L n_h$$





Fórmulas:

y_{hi} = valor observado da variável y na unidade de amostra i , no estrato h ;

\bar{y}_h = média da amostra do estrato h

$$\bar{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$$



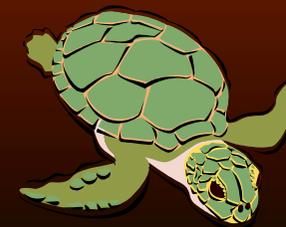
Fórmulas:

Variância da média da amostra do estrato h:

$$s_{\bar{y}_h}^2 = \frac{s_{y_h}^2}{n_h} \left(\frac{N_h - n_h}{N_h} \right)$$

Variância da amostra do estrato h:

$$s_{y_h}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi})^2}{n_h}}{n_h - 1}$$



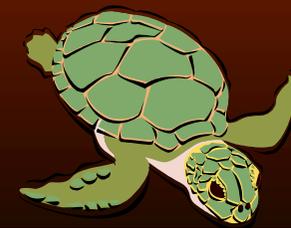
Fórmulas:

Estimativa do total do estrato h:

$$\hat{T}_h = N_h \cdot \bar{y}_h$$

Estimativa da variância do total do estrato h:

$$S_{\hat{T}_h}^2 = (N_h)^2 \cdot S_{\bar{y}_h}^2$$



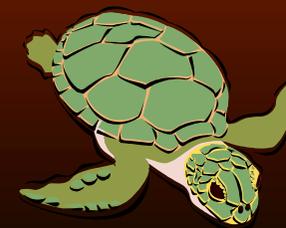
Fórmulas:

Média da amostra estratificada:

$$\bar{y}_{st} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{h=1}^L N_h \cdot \bar{y}_h$$

Variância da média da amostragem estratificada:

$$s_{\bar{y}_{st}}^2 = \sum_{h=1}^L \left(\frac{N_h}{N} \right)^2 \cdot s_{\bar{y}_h}^2$$

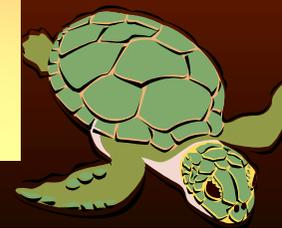


Fórmulas:

Total da amostragem estratificada: $\hat{T}_{st} = N \cdot \bar{y}_{st} = \sum_{h=1}^L \hat{T}_h$

Variância do total da amostragem estratificada:

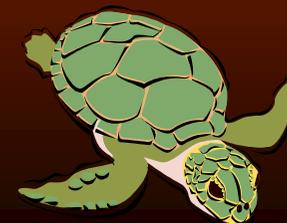
$$S_{\hat{T}_{st}}^2 = N^2 \cdot S_{\bar{y}_{st}}^2 = \sum_{h=1}^L S_{\hat{T}_h}^2$$



Intervalo de confiança:

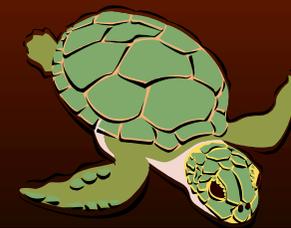
$$\bar{y}_{st} \pm t \cdot S_{\bar{y}_{st}}$$

$$\hat{T}_{st} \pm t \cdot S_{\hat{T}_{st}}$$



Erro da amostragem:

$$EA\% = \frac{t \cdot s_{\bar{y}_{st}} \cdot 100}{\bar{y}_{st}}$$

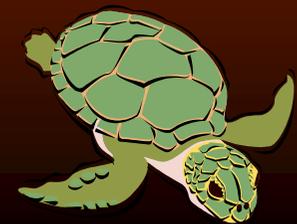


Intensidade da amostragem:

$$n^* = \frac{\sum \frac{N_h^2 \cdot S_{y_h}^2}{w_h}}{\left(\frac{N \cdot \bar{y}_{st} \cdot ED\%}{100 \cdot t} \right)^2 + \sum N_h \cdot S_{y_h}^2}$$

$$w_h = \frac{n_h}{n}$$

População finita

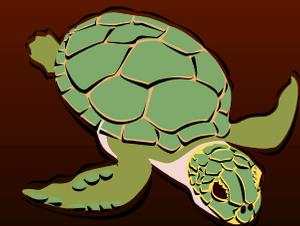


Intensidade da amostragem:

$$n^* = \frac{\sum \frac{N_h^2 \cdot S_{y_h}^2}{w_h}}{\left(\frac{\bar{y}_{st} \cdot ED\% \cdot N}{100 \cdot t} \right)^2}$$

$$w_h = \frac{n_h}{n}$$

População infinita



Como alocar as unidades necessárias em cada estrato?

n^* → Total de unidades (já calculado)

$$n_h^* = ?$$



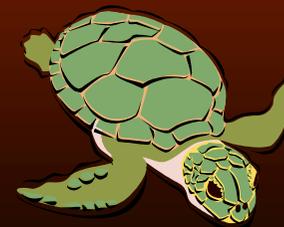
Partilha proporcional ao tamanho do estrato:

$$n^* = 100$$

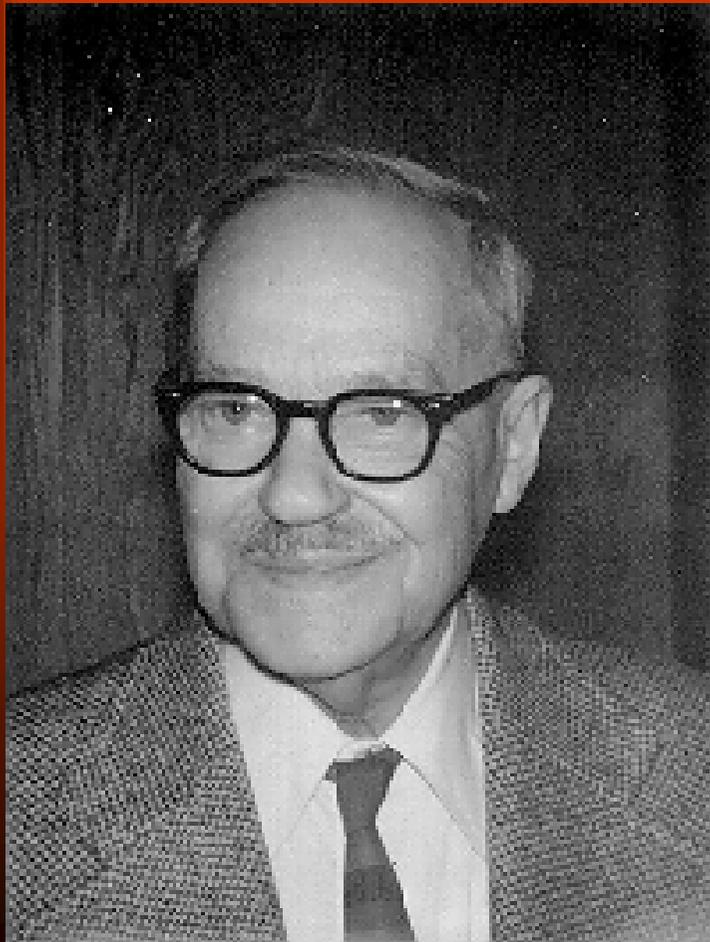
$$\text{Estrato 1} \rightarrow N_1 = 3000 \rightarrow 0,6522 \rightarrow 65$$

$$\text{Estrato 2} \rightarrow N_2 = 1600 \rightarrow 0,3478 \rightarrow 35$$

$$\text{Total} = 4600 \rightarrow 100$$



Partilha de Neyman:



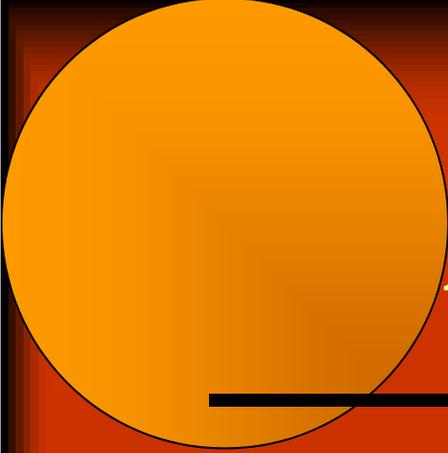
Nascimento em 1894 na Moldávia e faleceu em 1981 em Berkeley, EUA.

Desde 1938 trabalhou na Universidade da Califórnia, Berkeley.

Contribuição importante para o estudo da probabilidade e amostragem

Jerzy Neyman





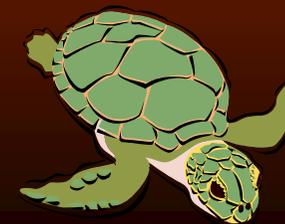
Partilha de Neyman:

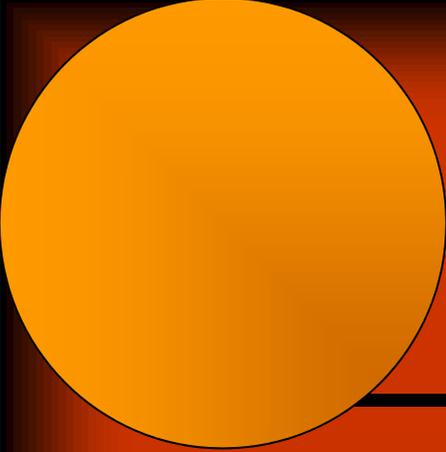
$$w_h = \frac{N_h \cdot S_{y_h}}{\sum_{h=1}^L N_h \cdot S_{y_h}}$$



Partilha de Neyman:

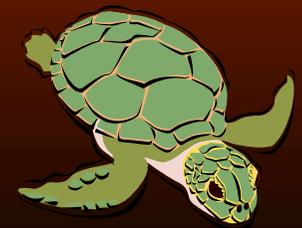
Estrato	N_h	S_{yh}^2	W_h	n^*_h
1	360	47561	0,5174	52
2	250	85714	0,4825	48

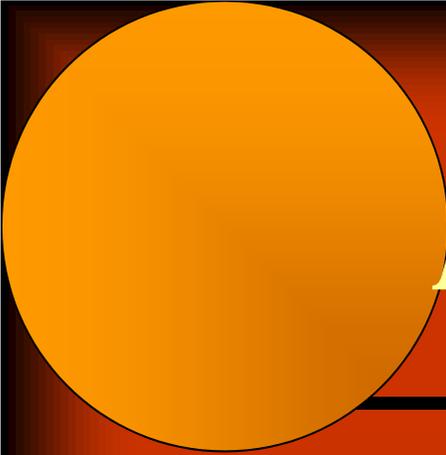




Exercício:

Fazer um programa SAS para calcular a estimativa da média da população, do total, intervalo de confiança, o erro e a intensidade da amostragem para um erro de 10% com 95% de probabilidade.

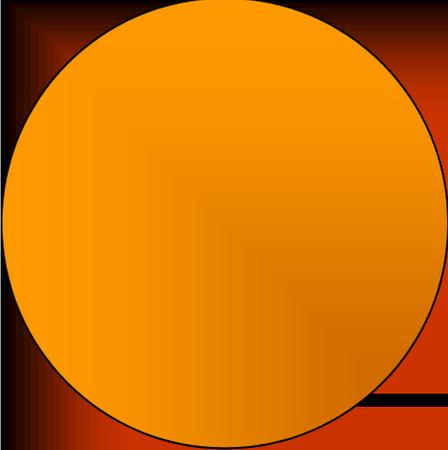




Dados para o exercício:

Estrato	N_h	n_h	Variância da amostra	Média da amostra
1	200	10	400	15
2	100	10	900	10
3	400	10	400	22





Obrigado e até
a próxima aula!!!

