

Inventário Florestal

Amostragem

Definição:

- Seleção de uma parte (amostra) de um todo (população), coletando na parte selecionada, algumas informações de interesse, com o objetivo de tirar conclusão (inferência) sobre o todo.

Censo:

- **É o termo usado quando observamos, medimos ou contactamos todos os indivíduos da população.**

Limitações do censo:

- **Ineficaz**: maior possibilidade de erro face a quantidade de dados coletados.
- **Impossível**: controle de qualidade de algum produto, quando o método de avaliação é destrutivo.
- **Impraticável**: custo e tempo de execução em geral são excessivos.

Exemplos do uso da amostragem (dia-a-dia)

- Exame de sangue.
- Arqueologia: sítio arqueológico é uma amostra da vida de uma população que não existe mais.
- Cozinhar arroz.
- Pesquisa de opinião: eleições, lançamento de um produto, propaganda, manejo de parques, etc.

Amostragem estatística ou científica:

- Utiliza conceitos ou a teoria estatística para estimar as incertezas (erros).
- População com distribuição normal (teorema do limite central).
- Sistemas de amostragem mais usados na área florestal: simples ao acaso, sistemática, estratificada, por razão, por conglomerados, probabilidade proporcional ao tamanho das unidades, etc.

Termos utilizados:

População: conjunto completo de itens sobre os quais desejamos alguma informação.

Elemento: indivíduo no qual a medida ou observação é tomada.

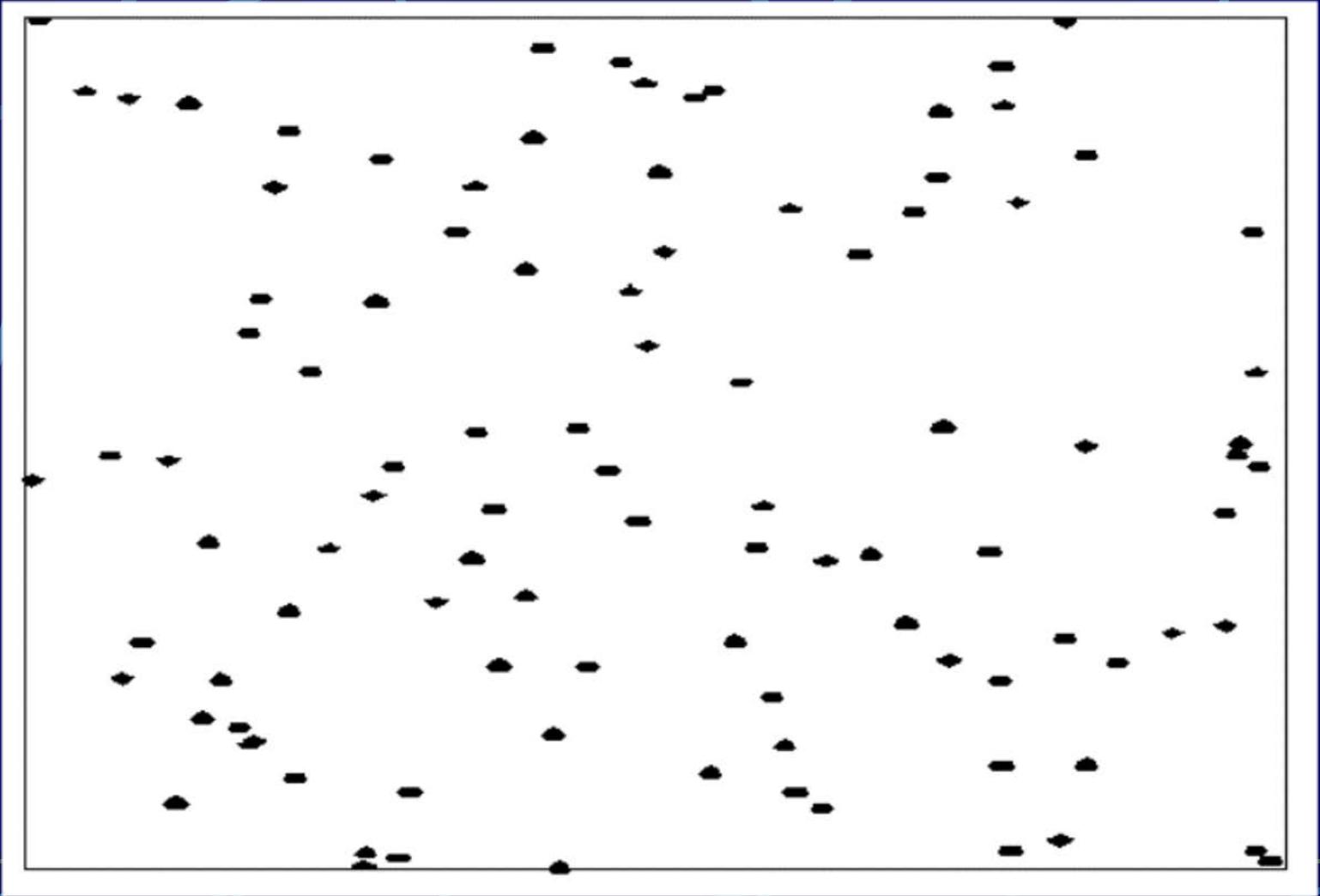
Unidade da amostragem: um ou mais elementos sem sobreposição de uma população.

Estrutura: lista das unidades da amostragem.

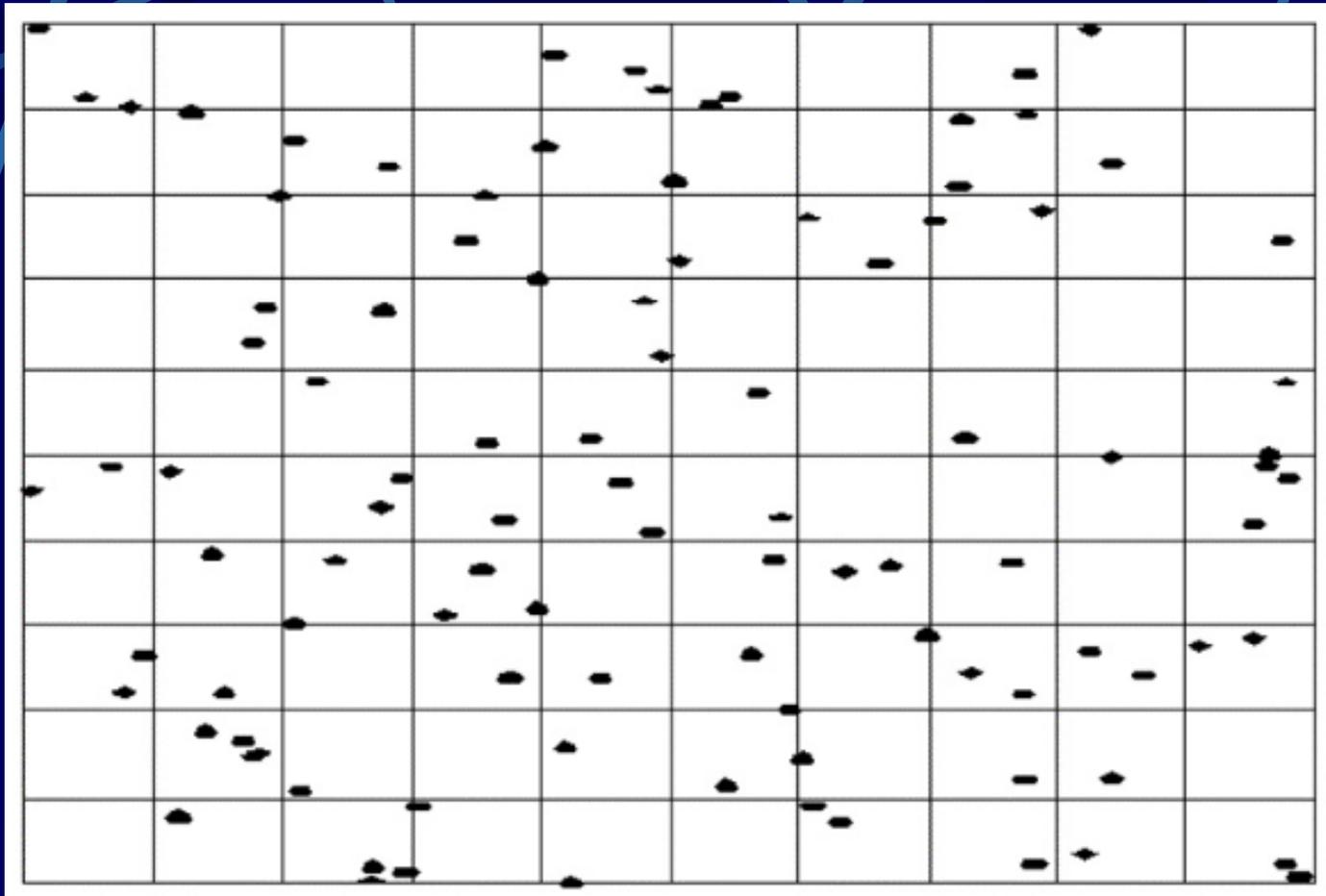
Amostra: coleção de unidades da amostragem retiradas de uma estrutura por algum método de seleção.

Variável: a característica de interesse que é medida ou observada em cada unidade da amostragem que compõe a amostra.

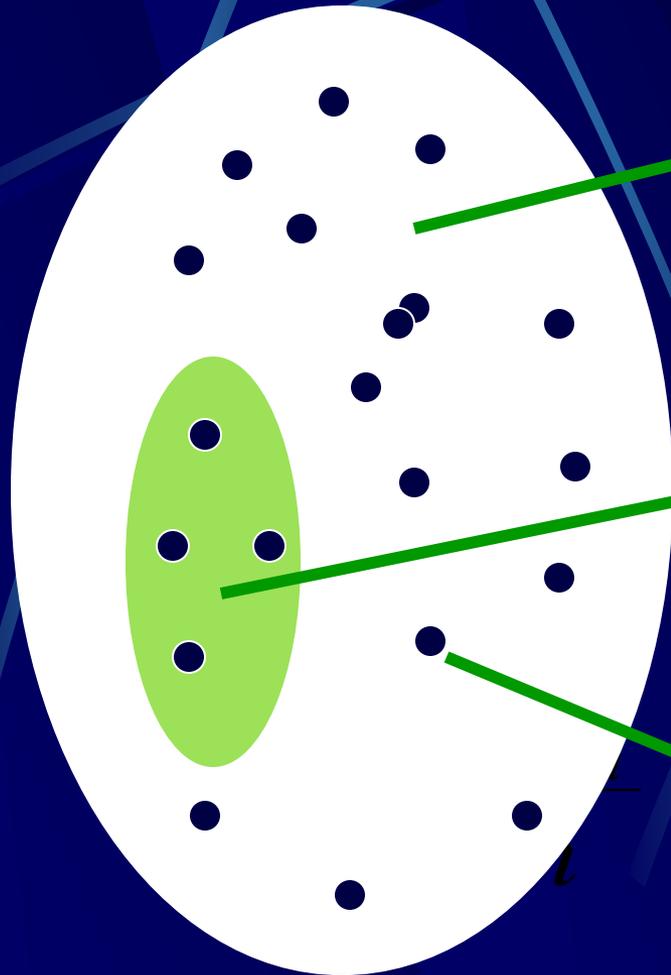
População:



Estrutura da amostragem:



População e amostra:



População : N
 μ = média
 σ^2 = variância

Parâmetros

Amostra : n
 \bar{y} = média
 s^2 = variância

Estatísticas

Unidade da
amostragem

Parâmetro e estatística:

Parâmetro: valor fixo e “desconhecido”

Estatística: (estimativa do parâmetro da população): valor variável (depende da amostra selecionada) e conhecido (para a amostra selecionada)

Viés de seleção:

Tendência natural das pessoas de buscar a informação do modo mais conveniente.

Ex.: Escolha da árvore “média” para calcular a biomassa ou o fator de forma.

Viés de seleção (pesquisa de opinião por telefone)

Viés de não resposta (pesquisa de opinião pelo correio)

Viés de resposta (ordem dos nomes numa pesquisa de intenção de voto)

Amostragem de conveniência:

Seleciona-se as unidades amostrais mais fáceis de serem tomadas. São geralmente enviesadas. (Ex.: seleciona-se o ambiente “médio” para coletar a amostra de solo).

E R R O:

Amostrai: é o que vamos calcular para saber se a amostra tomada satisfaz as nossas expectativas.

Não amostrai: viés de seleção, inexperiência do observador. Difícil de estimar (quantificar).

Precisão e exatidão:



Sem viés



Posição média em relação ao centro do alvo é próxima de zero



Precisa



Variância é pequena



Exata (acurada)



Sem viés e precisa

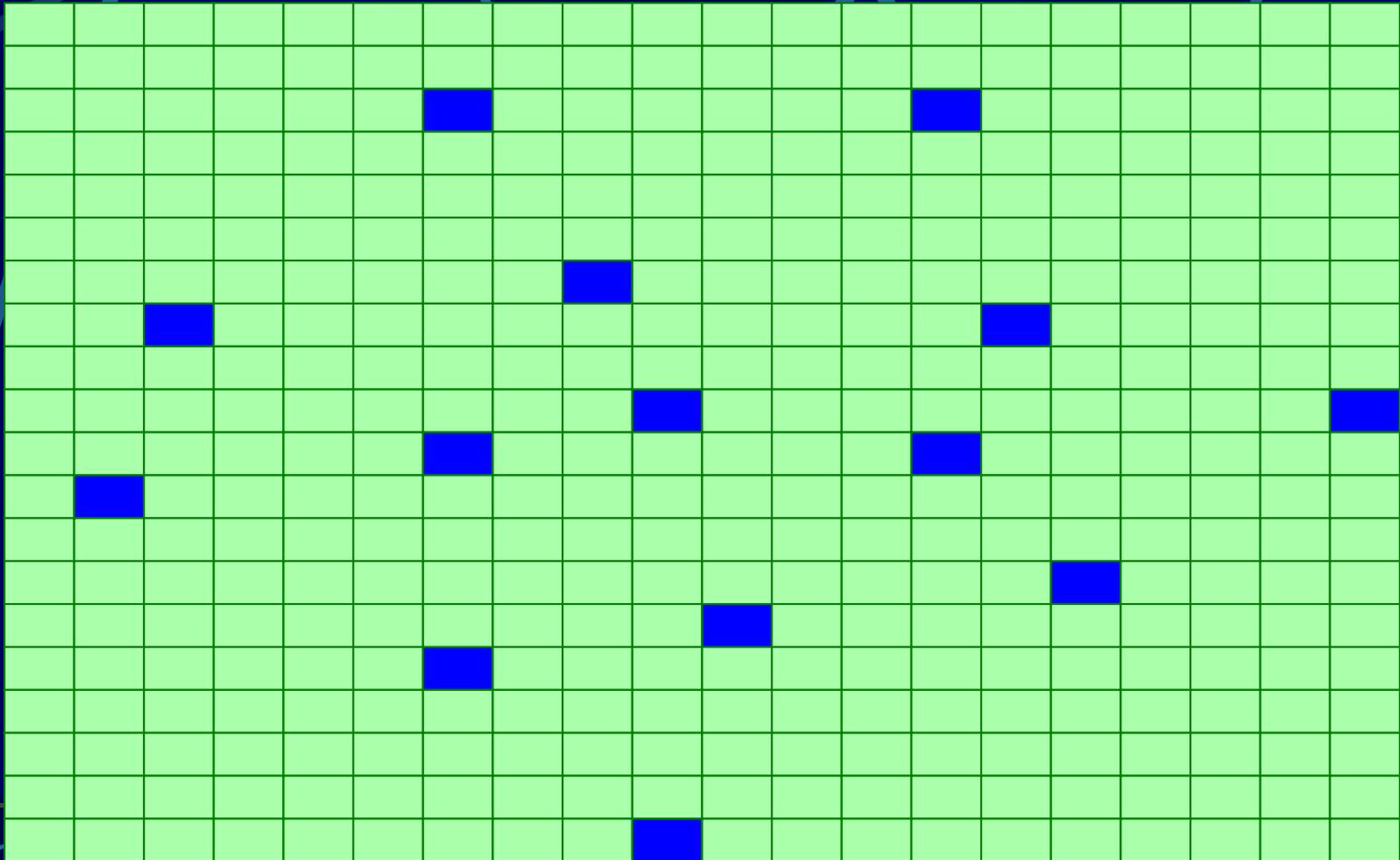
Tabela de números aleatórios:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	8	0	9	4	2	5	2	5	8	2	4	7	1	3	4	7	7	4	3	3	3	6	2	0	1	8	9	7	2	1	3	4
2	3	5	6	3	2	1	9	8	8	2	1	1	9	0	4	5	2	6	1	8	2	7	5	1	2	6	2	7	1	0	9	5
3	1	3	3	0	6	3	3	1	3	7	5	3	9	6	9	3	8	7	3	8	6	6	1	5	1	5	3	8	8	5	4	3
4	3	5	6	5	0	0	1	6	2	2	4	3	6	4	3	2	4	7	9	6	6	0	9	5	5	2	8	3	1	8	2	0
5	7	8	5	0	5	9	2	6	5	5	8	8	7	3	1	1	2	1	9	2	4	6	4	5	3	5	3	0	5	5	8	9
6	4	4	9	0	5	4	1	7	9	7	2	7	6	1	5	3	5	9	0	1	4	8	7	8	9	9	8	0	9	8	7	7
7	6	6	4	6	9	1	0	4	9	3	1	8	8	8	1	9	7	5	3	7	2	7	8	5	9	3	7	3	2	4	4	5
8	9	8	2	6	5	9	9	5	1	2	1	5	9	7	5	3	9	2	2	3	5	6	5	8	2	9	4	4	2	8	9	9
9	4	8	6	5	4	8	2	0	7	5	5	4	0	6	1	2	9	6	8	3	4	2	5	1	9	1	3	8	1	7	0	9
10	6	4	9	8	7	5	1	9	0	4	7	4	7	8	1	8	6	8	3	2	9	6	8	3	9	8	7	2	4	0	9	0
11	6	7	2	2	9	8	6	9	9	3	6	1	7	8	7	5	4	8	8	3	1	3	1	5	9	6	7	9	8	8	3	4
12	9	7	4	8	5	9	3	2	5	1	1	5	2	7	2	1	0	0	3	3	9	3	0	3	9	7	1	3	4	0	1	2
13	5	6	4	1	1	4	1	7	1	4	1	9	7	4	3	4	8	1	6	5	7	3	6	8	1	2	1	8	5	0	3	9
14	7	4	4	4	9	2	0	0	8	8	4	0	5	8	8	2	4	3	9	8	3	9	0	4	9	1	9	9	9	3	3	6
15	8	2	7	9	3	0	1	9	4	6	7	2	3	7	4	3	3	9	7	9	4	6	8	9	9	0	2	1	6	9	9	0
16	0	1	6	1	7	6	1	7	1	0	2	4	2	3	8	7	2	8	9	1	6	6	7	7	1	5	8	5	2	4	8	2
17	7	3	8	8	9	7	5	9	7	5	5	5	6	6	2	4	9	9	7	7	2	0	0	8	5	5	9	6	9	7	4	0
18	7	8	3	0	4	7	1	4	3	6	9	5	2	9	1	9	1	8	0	4	4	0	4	4	1	0	3	4	2	5	9	7
19	9	8	8	7	4	2	1	6	6	5	2	6	4	5	3	5	8	4	3	0	5	2	7	0	9	6	0	5	0	7	6	8
20	1	2	6	1	2	5	1	6	8	5	6	9	2	3	1	0	3	9	3	9	8	7	0	3	9	8	4	1	0	3	5	3
21	3	9	4	7	4	9	3	7	7	6	3	4	2	5	4	3	6	2	3	9	7	4	5	5	2	0	5	5	7	7	9	5
22	4	5	5	0	8	1	0	3	1	2	5	0	2	3	0	4	1	1	3	8	9	7	8	8	9	1	4	4	4	5	2	6
23	1	3	4	4	9	6	9	7	2	3	8	3	6	9	7	6	6	2	5	1	4	2	0	1	2	0	3	8	6	5	5	2
24	8	9	7	6	5	8	2	3	8	4	8	7	0	4	6	0	3	1	0	6	9	1	6	8	2	7	1	7	7	8	0	1
25	7	7	1	0	9	9	4	3	6	9	7	8	8	2	7	3	9	7	1	4	9	7	0	0	1	5	6	6	2	8	8	9
26	6	9	5	9	6	0	0	8	8	4	4	2	2	2	8	2	1	5	2	4	2	5	1	7	5	8	1	8	0	0	8	1
27	7	9	4	1	2	3	1	2	2	4	3	1	6	7	0	2	9	9	8	4	3	4	6	9	3	0	8	5	4	7	6	2
28	2	2	8	4	0	8	9	6	9	1	0	7	5	5	4	2	7	3	1	9	3	7	8	2	1	0	6	8	9	5	7	4
29	9	5	9	4	7	4	1	6	9	3	6	5	6	0	4	5	1	1	8	3	5	9	1	6	9	5	9	9	1	1	4	3
30	4	6	1	3	8	5	4	9	6	3	6	9	3	2	0	8	5	1	0	9	9	6	8	0	1	1	6	8	6	1	3	3

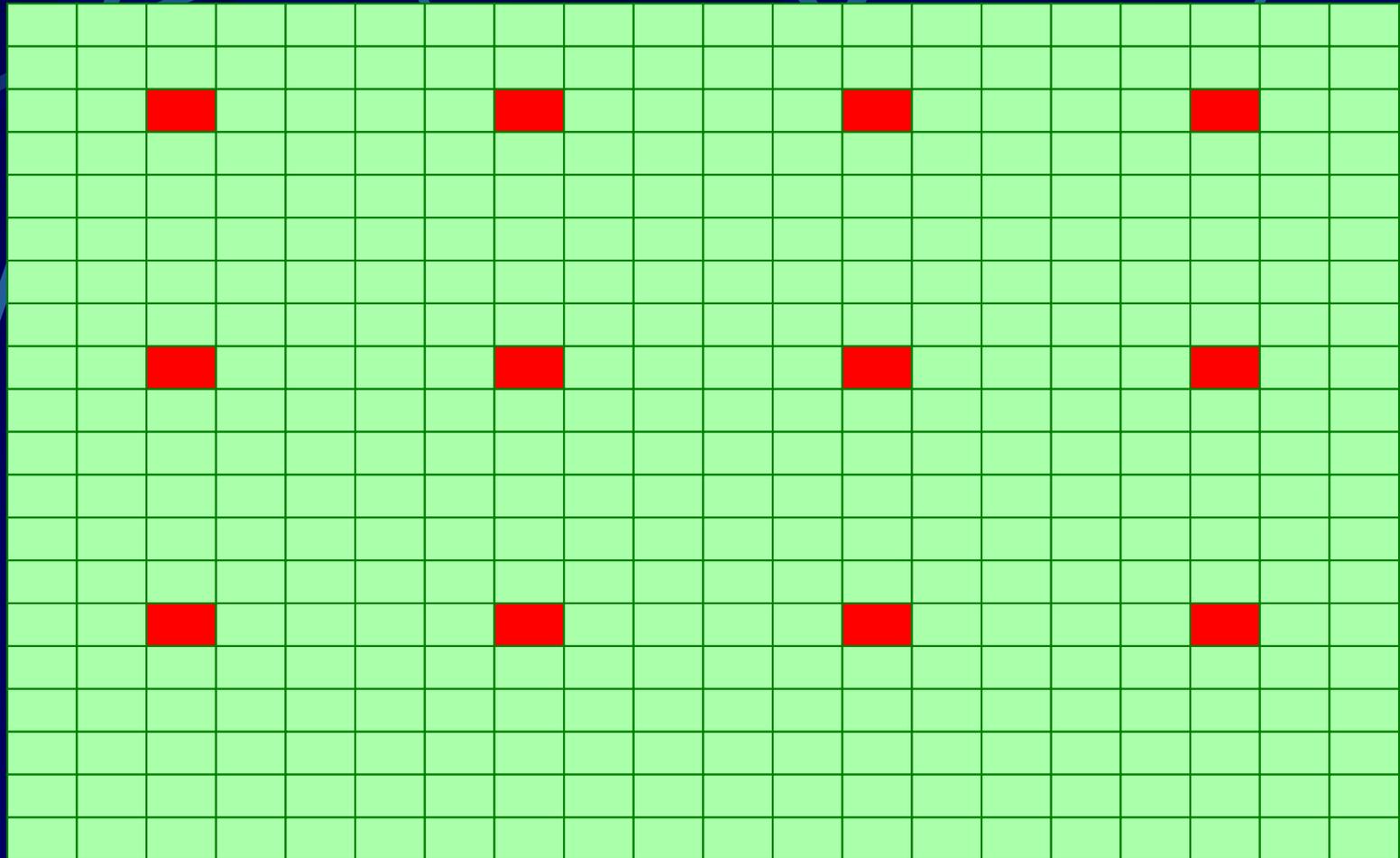
Tipos básicos de amostragem probabilística

- **Amostragem simples aleatória**
- **Amostragem sistemática**
- **Amostragem estratificada**
- **Amostragem por conglomerados**

Amostragem simples ao acaso (ASA):



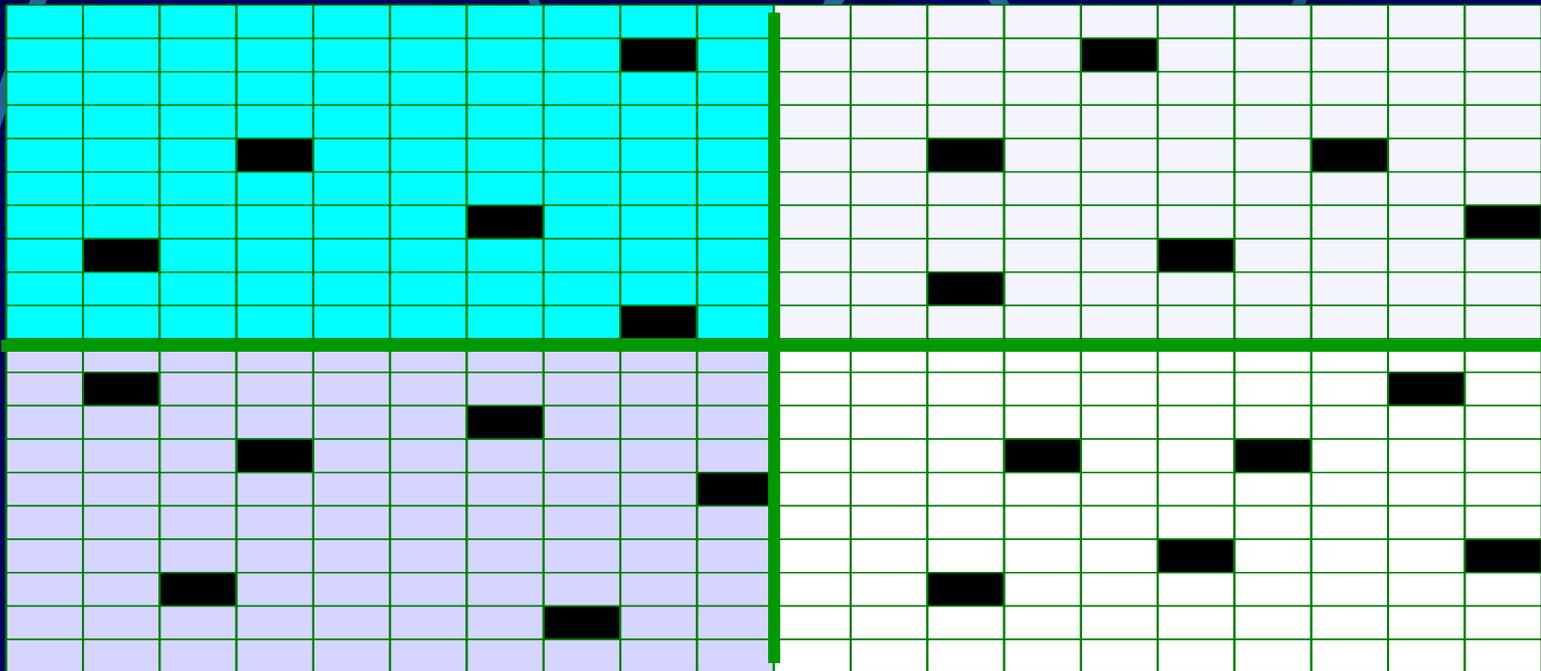
Amostragem sistemática:



Amostragem estratificada aleatória

Estrato A

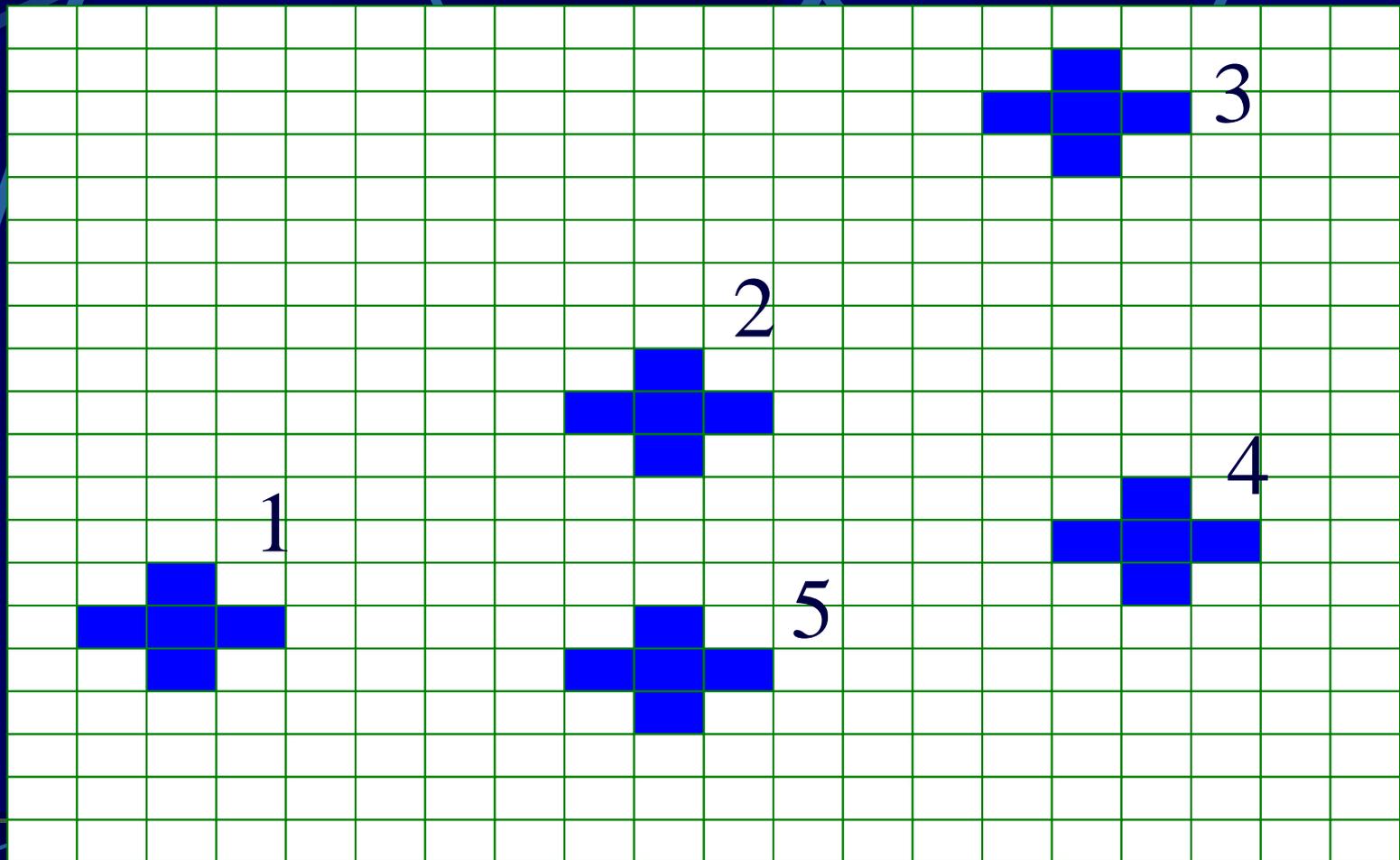
Estrato B



Estrato C

Estrato D

Amostragem por conglomerados



Amostragem simples aleatória (ASA):

Com substituição de unidades: cada unidade amostral tem a chance de ser selecionada mais de uma vez (sem informação adicional)

Sem substituição de unidades: não há chance das unidades amostrais serem selecionadas mais de uma vez (o que se faz na prática)

Fórmulas para ASA:

Média

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i$$

Variância
da amostra

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

Variância da
média da
amostra

$$s_{\bar{y}}^2 = \frac{s^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)$$

Fórmulas para ASA:

Correção para
população finita

$$1 - \frac{n}{N}$$

Erro padrão
da média

$$s_{\bar{y}} = \sqrt{s_y^2}$$

Total da
população

$$\hat{T} = N\bar{y}$$

Fórmulas para ASA:

Variância do total :

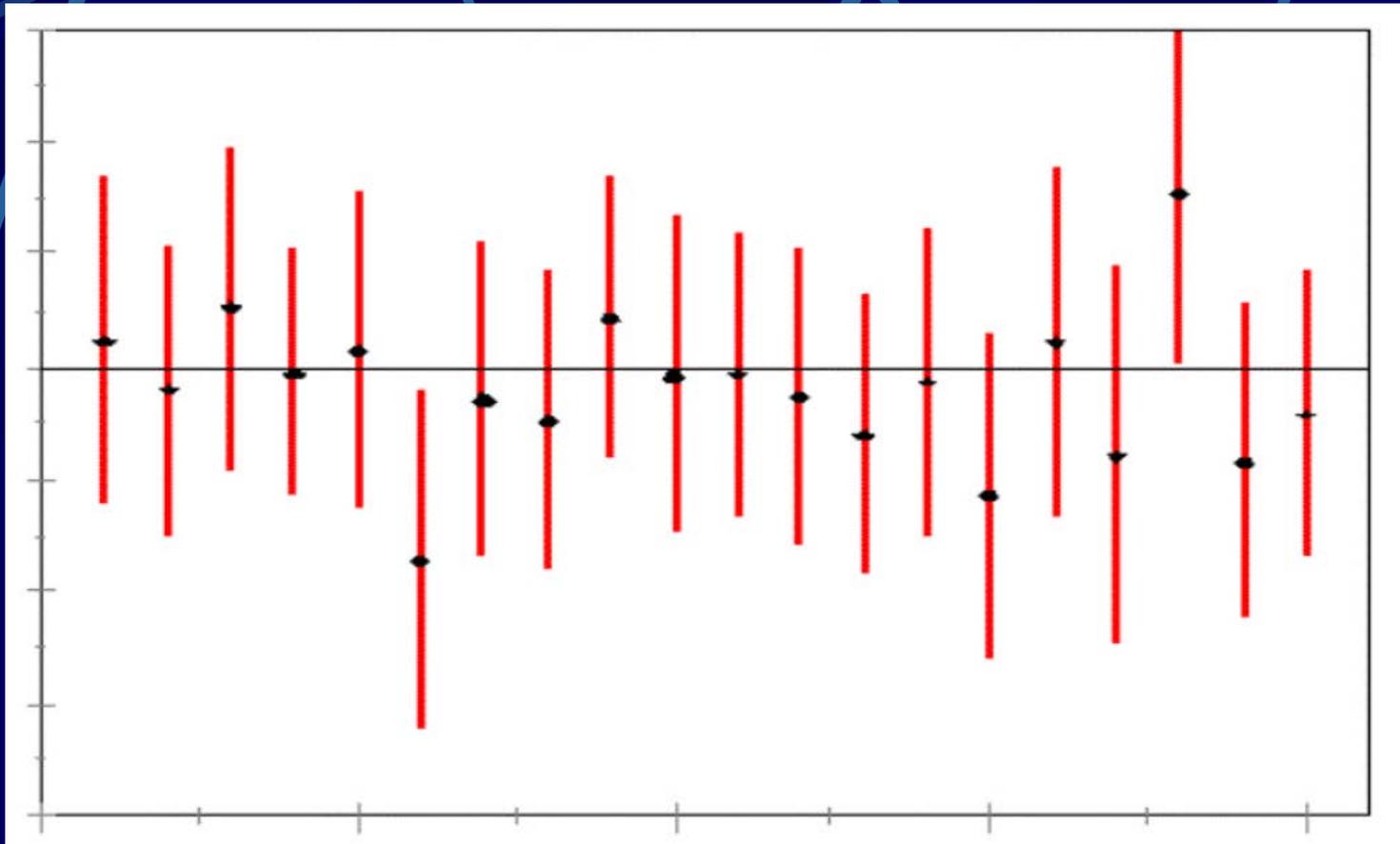
$$s_{\hat{T}}^2 = N^2 \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{s^2}{n}$$

Intervalo de confiança (I.C.):

Indica a precisão de nossa estimativa.

Probabilidade de 95% : se tomarmos diversas amostras de nossa população e construirmos um intervalo de confiança para cada amostra selecionada, esperamos que 95% dos intervalos de confiança calculados contenham o valor verdadeiro da população.

Intervalo de confiança (I.C.):



Intervalos de confiança

Intervalo de confiança (I.C.):

$$I.C. = [\bar{y} - ts_{\bar{y}}, \bar{y} + ts_{\bar{y}}]$$

$$I.C. = \bar{y} \pm ts_{\bar{y}}$$

**t=tabela de t de Student com
(n-1) g.l.**

Tabela de *t* de Student:

<i>Graus de Liberdade</i>	<i>Probabilidade</i>		
	<i>0,1</i>	<i>0,05</i>	<i>0,01</i>
<i>1</i>	<i>6,314</i>	<i>12,706</i>	<i>63,657</i>
<i>2</i>	<i>2,920</i>	<i>4,303</i>	<i>9,925</i>
<i>3</i>	<i>2,353</i>	<i>3,182</i>	<i>5,841</i>
<i>9</i>	<i>1,833</i>	<i>2,262</i>	<i>3,250</i>
<i>10</i>	<i>1,812</i>	<i>2,228</i>	<i>3,169</i>
<i>11</i>	<i>1,796</i>	<i>2,201</i>	<i>3,106</i>
<i>26</i>	<i>1,706</i>	<i>2,056</i>	<i>2,779</i>
<i>27</i>	<i>1,703</i>	<i>2,052</i>	<i>2,771</i>
<i>28</i>	<i>1,701</i>	<i>2,048</i>	<i>2,763</i>
<i>29</i>	<i>1,699</i>	<i>2,045</i>	<i>2,756</i>
<i>30</i>	<i>1,697</i>	<i>2,042</i>	<i>2,750</i>
<i>40</i>	<i>1,684</i>	<i>2,021</i>	<i>2,704</i>
<i>60</i>	<i>1,671</i>	<i>2,000</i>	<i>2,660</i>
<i>120</i>	<i>1,658</i>	<i>1,980</i>	<i>2,617</i>
<i>∞</i>	<i>1,645</i>	<i>1,960</i>	<i>2,576</i>

g.l. = graus de liberdade

Erro da amostragem (EA%):

O que deve ser divulgado nos trabalhos.

$$\bar{y} - \text{-----} > t s_{\bar{y}}$$

$$100 - \text{-----} > EA\%$$

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

Tamanho da amostra:

■ Premissas:

- Qual o erro da amostragem que desejamos (ED%)? (5, 10, ou 15 %?)
- Qual a probabilidade do I.C.? (90, 95%?)
- Levantamento piloto (para conhecer as estatísticas da população)

Fórmulas para calcular o tamanho da amostra (n^):*

$$n^* = \frac{t^2 \cdot N \cdot (CV)^2}{(CV)^2 \cdot t^2 + (ED\%)^2 \cdot N}$$

População finita

Fórmulas para calcular o tamanho da amostra (n^):*

$$n^* = \frac{t^2 \cdot (CV)^2}{(ED\%)^2}$$

População infinita

Exercício sobre ASA:

Com os dados a seguir, calcular a média, total, intervalo de confiança para o total, erro e intensidade da amostragem para um erro desejado de 10% com 95 % de probabilidade. O valor de $N=1000$ e o tamanho de cada parcela (unidade amostral) é de 500 m^2 .

Volume em
m³/parcela

Dados:

<i>Parcela</i>	<i>Vol/parcela</i>
1	12
2	15
3	12
4	11
5	5
6	34
7	14

Resultados:

Média=14,71 m³/parcela

Total=14.714 m³

IC do Total=8.374 m³

Erro amostral = 56,91 %

Intensidade amostral = 186 parcelas

***Obrigado e até
a próxima aula***

!!!