

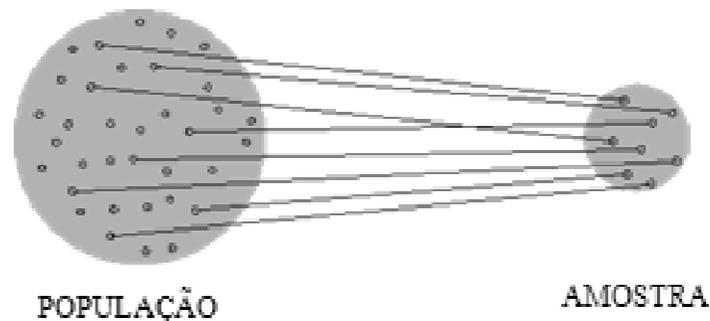
**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DA PARAÍBA**

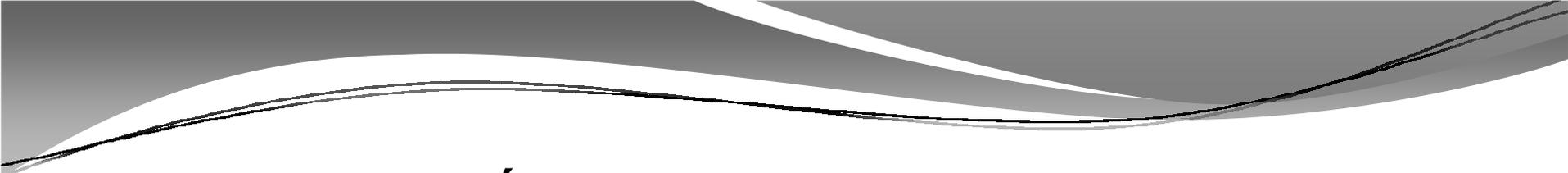
**Amostragem**

Luiz Medeiros de Araujo Lima Filho  
Departamento de Estatística

# INTRODUÇÃO

- Em várias ocasiões há de se proceder à coleta de dados diretamente na origem, isto é, dos sujeitos com quem pretendemos realizar determinado estudo.
- Em geral não se tem acesso a toda a população em que desejamos estudar o fenômeno, com isso recorremos a uma amostra da nossa população de interesse.



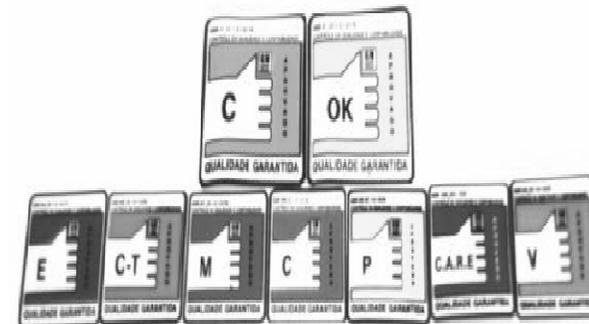
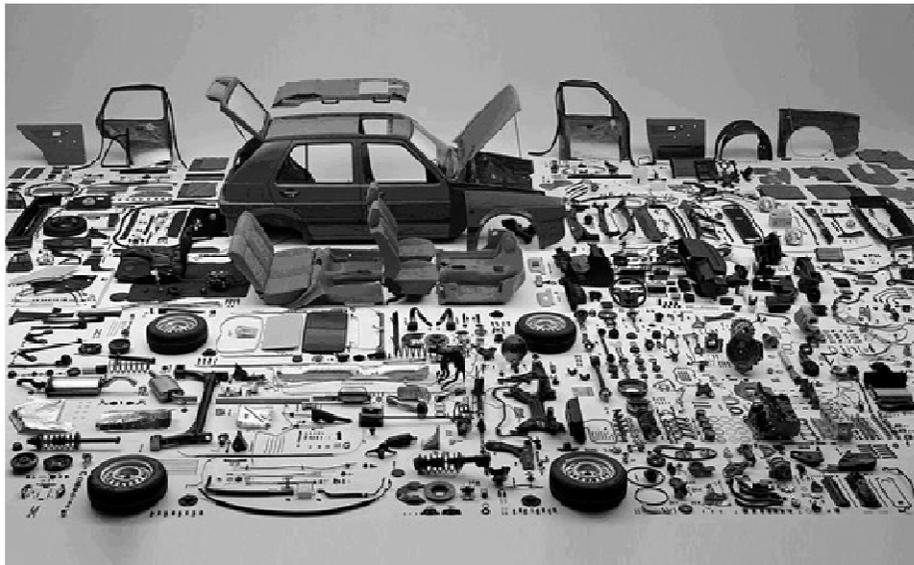


# CONCEITOS BÁSICOS

- **POPULAÇÃO OBJETO:** É a população total de interesse sobre a qual desejamos obter informações.
- **CARACTERÍSTICA POPULACIONAL:** Este é o aspecto da população que interessa ser medido.
- **UNIDADE AMOSTRAL:** Deve ser definida de acordo com o interesse do estudo, podendo ser uma peça, um indivíduo, uma família, uma fazenda, etc. A escolha deve ser feita no início da investigação.
- **AMOSTRA:** Conjunto formado por um subconjunto da população.
- **ERRO AMOSTRAL:** É a diferença entre um resultado amostral e o verdadeiro resultado populacional.
- **CENSO:** Exame de todos os elementos da população.

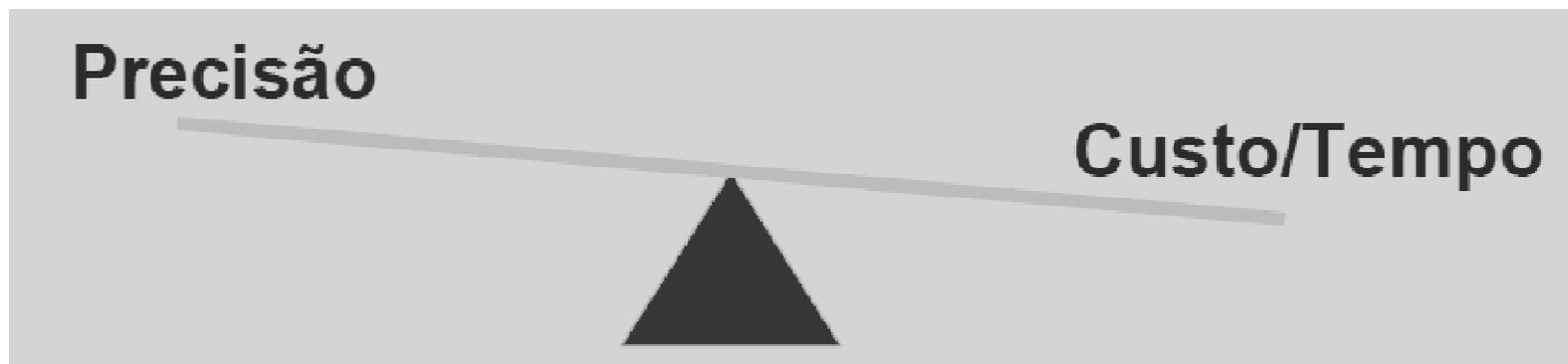
# EXEMPLO

- Uma fábrica de automóveis não efetua inspeção e ensaios em 100% dos itens que serão agregados ao automóvel, faz as verificações de qualidade e conformidade em momentos específicos durante a produção, seja no início, meio ou fim. Logo no início do processo produtivo, é efetuada a inspeção (usando técnicas de amostragem) dos lotes de produtos recebidos.



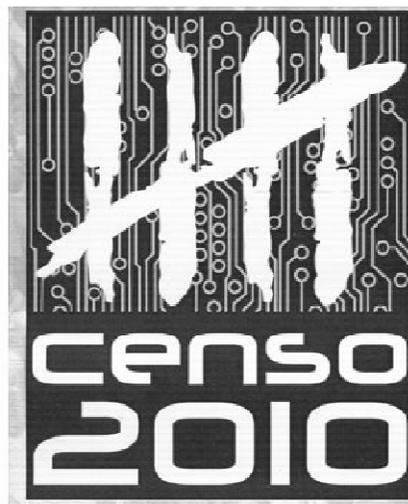
# AMOSTRA VERSUS CENSO

Vantagens	Desvantagens
Economia	Os resultados obtidos estão sujeitos a uma margem de erro
Rapidez	



# CENSO NO BRASIL

- O **Censo do Brasil** é um censo realizado a cada 10 anos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- A população é contada em todo o território do Brasil e os resultados são usados pelo governo no desenvolvimento de políticas públicas e na destinação dos fundos governamentais para as unidades federativas.
- Em 1872 foi realizado o primeiro censo nacional no Brasil.
- O último censo realizado no Brasil ocorreu em 2010.



# TIPOS DE AMOSTRAGEM

- **Amostragem Não-Probabilística:** São amostragens em que há uma escolha deliberada dos elementos da amostra. Depende dos critérios e julgamento do pesquisador.
- **Amostragem Probabilística:** São amostragens em que a seleção é aleatória de tal forma que cada elemento da população tem uma probabilidade conhecida de fazer parte da amostra. São métodos rigorosamente científicos.

x





# **TIPOS DE AMOSTRAGEM NÃO-PROBABILÍSTICA**

- **Amostragem por acessibilidade ou por conveniência;**
- **Amostragem intencional;**
- **Amostragem por cotas.**



## **Amostragem por acessibilidade ou por conveniência**

- O menos rigoroso de todos os tipos de amostragem;
- Seleção dos elementos aos quais se tem acesso.

Ex.: Entrevistar os gerentes gerais dos hotéis x e y, pois foram os que autorizaram a entrevista.



## Amostragem Intencional

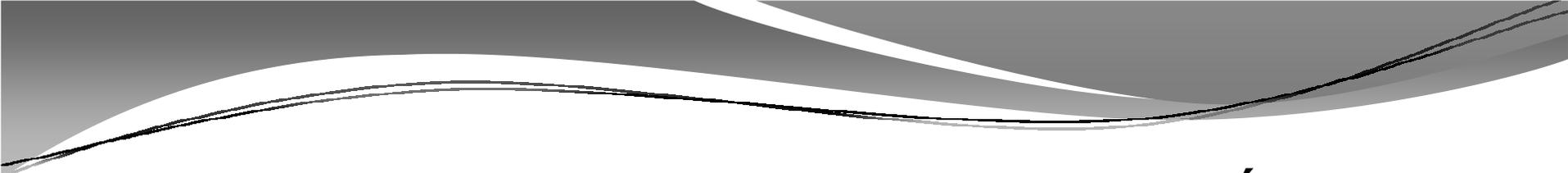
- Selecionar um subgrupo da população, que com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população;
- Requer conhecimento da população e do subgrupo selecionado.

Ex.: Entrevista com os representantes de turma do curso de turismo, aplicação de questionários com os líderes da comunidade.

## Amostragem por cotas

- Apresenta maior rigor dentre as amostragens não-probabilísticas;
- Etapas: classificar a população, determinar a proporção da população para cada classe, fixar cotas em observância à proporção das classes consideradas;
- É utilizada quando não existe um cadastro da população que possibilite a realização do sorteio necessário a amostragem aleatória mas, ao mesmo tempo, existe informação suficiente sobre o perfil populacional.

Ex.: Em geral é utilizada em pesquisa eleitoral e pesquisa de mercado.



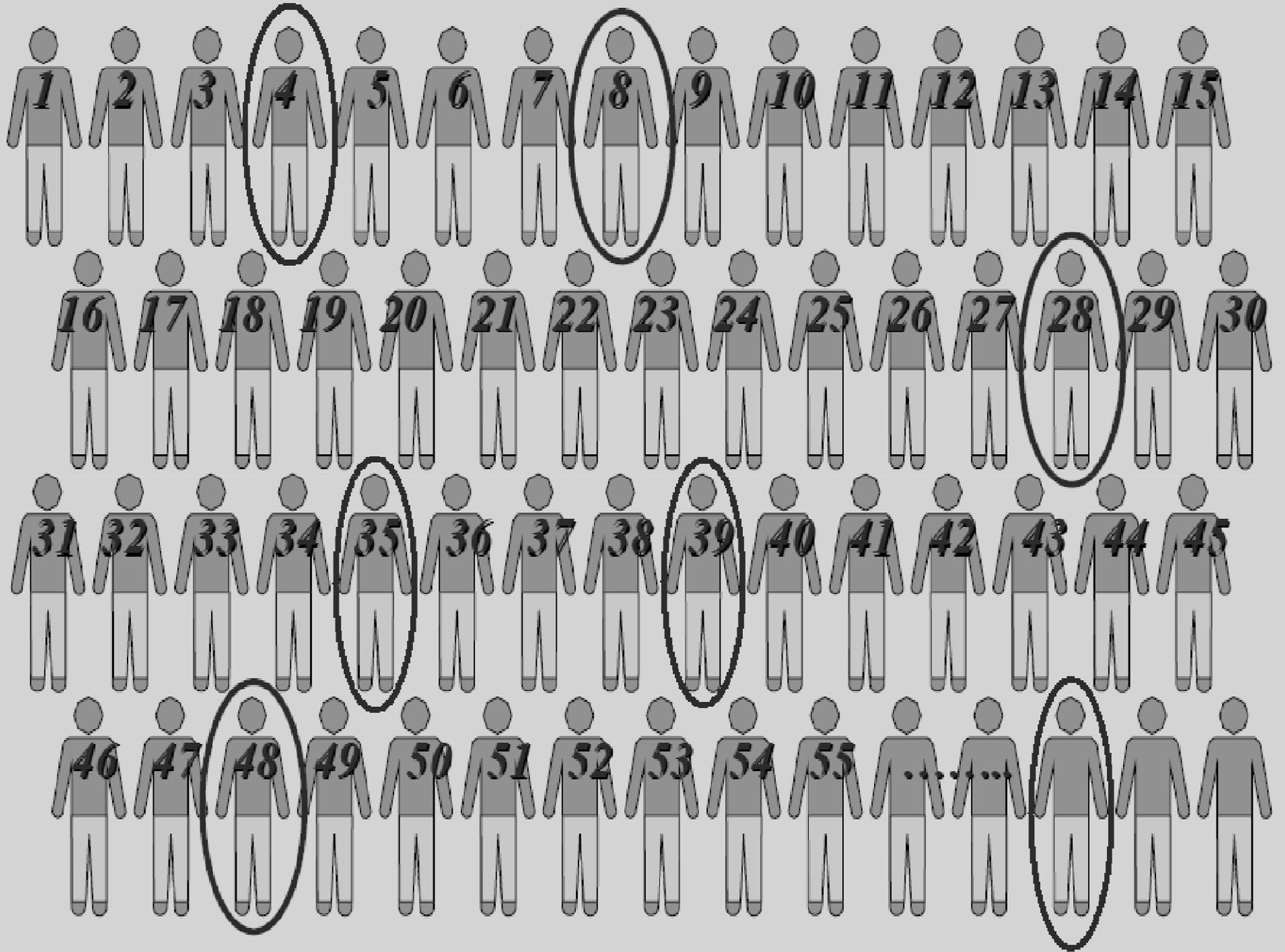
# **TIPOS DE AMOSTRAGEM PROBABILÍSTICA**

- **Amostragem Aleatória Simples (AAS);**
- **Amostragem Sistemática;**
- **Amostragem Estratificada;**
- **Amostragem por Conglomerados.**

## Amostragem Aleatória Simples (AAS)

- É o processo mais elementar. O método se fundamenta no princípio de que todos os membros de uma população têm a mesma probabilidade de serem incluídos na amostra;
- É indicado para populações homogêneas;
- Rotula os elementos da população e sorteia os indivíduos que farão parte da amostra;

Ex.: Aplicar um questionário de satisfação sobre os serviços prestados por uma agência bancária em 10 clientes de um banco de dados de 100 pessoas.

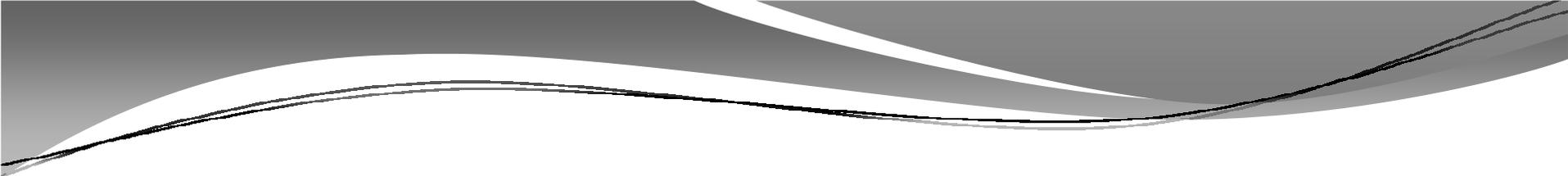




# Amostragem Sistemática

- A população deve ser ordenada de forma que os elementos sejam identificados pela posição;
- População homogênea;
- A retirada dos elementos é feita periodicamente.

Ex.: Aplicar um questionário de satisfação sobre os serviços prestados por uma agência bancária em 10 clientes de um banco de dados de 100 pessoas.



Para encontrarmos os pontos onde faremos as coletas sistemáticas das amostras, podemos seguir os seguintes passos:

1º calcular a razão  $R = N/n$  onde  $N$  é o tamanho da população e  $n$  é o tamanho da amostra

Obs:  $R$  sempre será a parte inteira.

2ª Sortear um número de 01 a  $R$ .

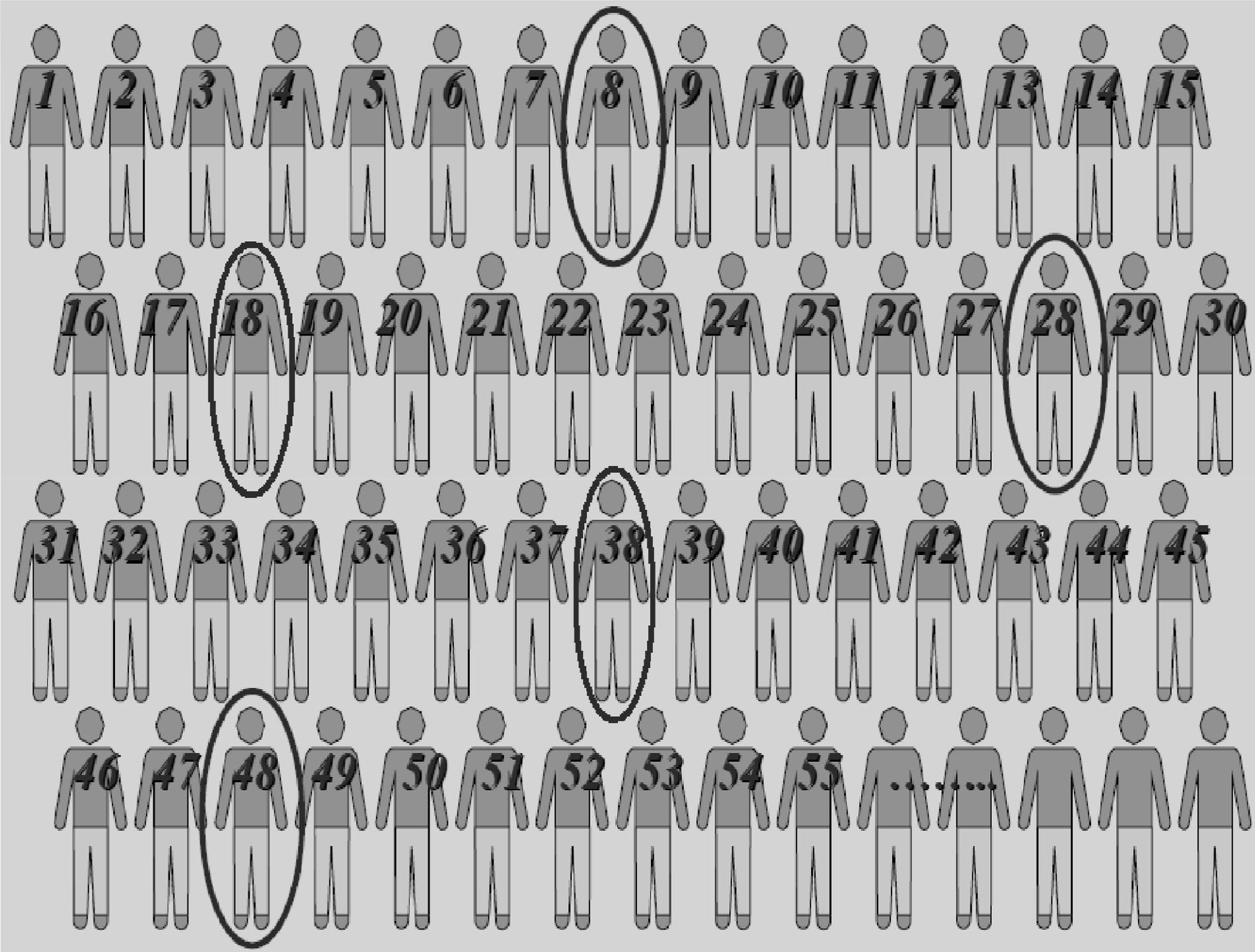
3º Obter a amostra: número sorteado, número sorteado +  $R$ , número sorteado +  $2R$ , número sorteado +  $3R$ , ...

Exemplo:  $N = 100$   $n = 10$

$$R = 100/10 = 10 \quad R = 10$$

$$\text{número sorteado} = 8$$

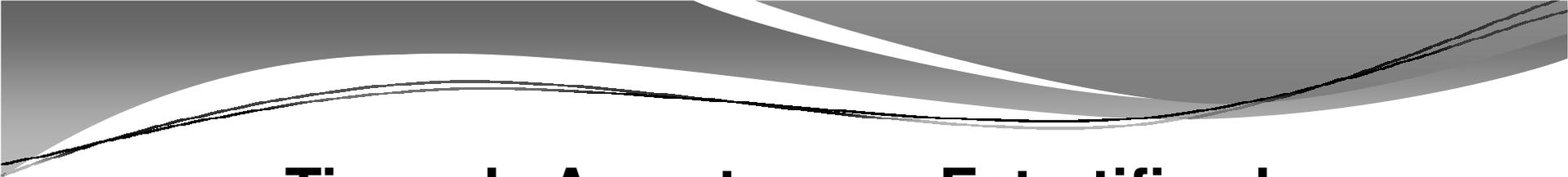
Amostra: 8, 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88 e 98.



# Amostragem Estratificada

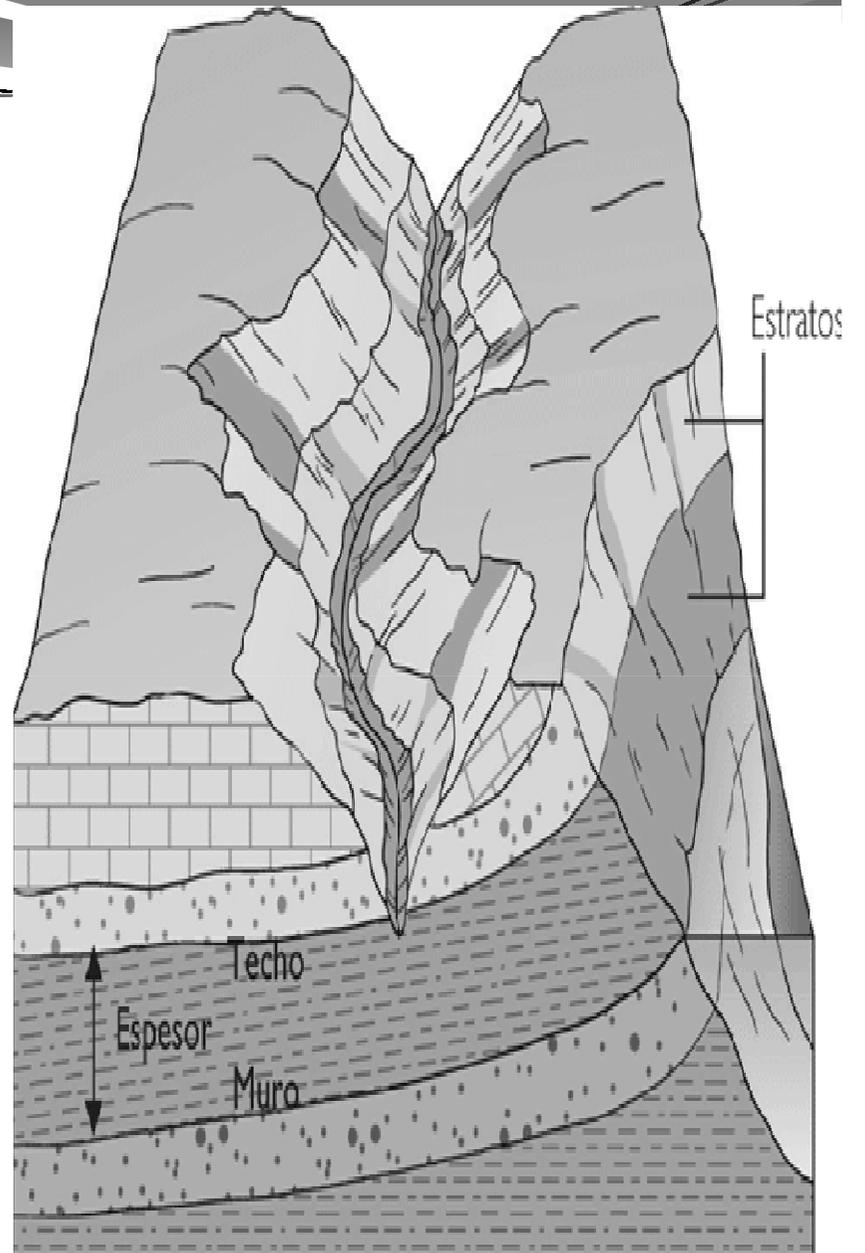
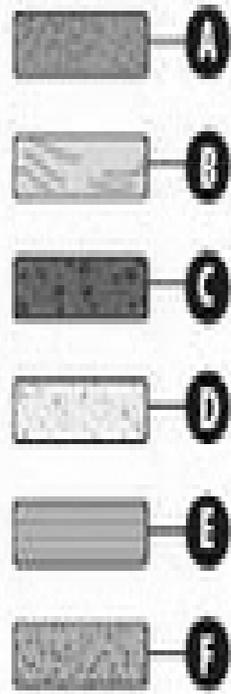
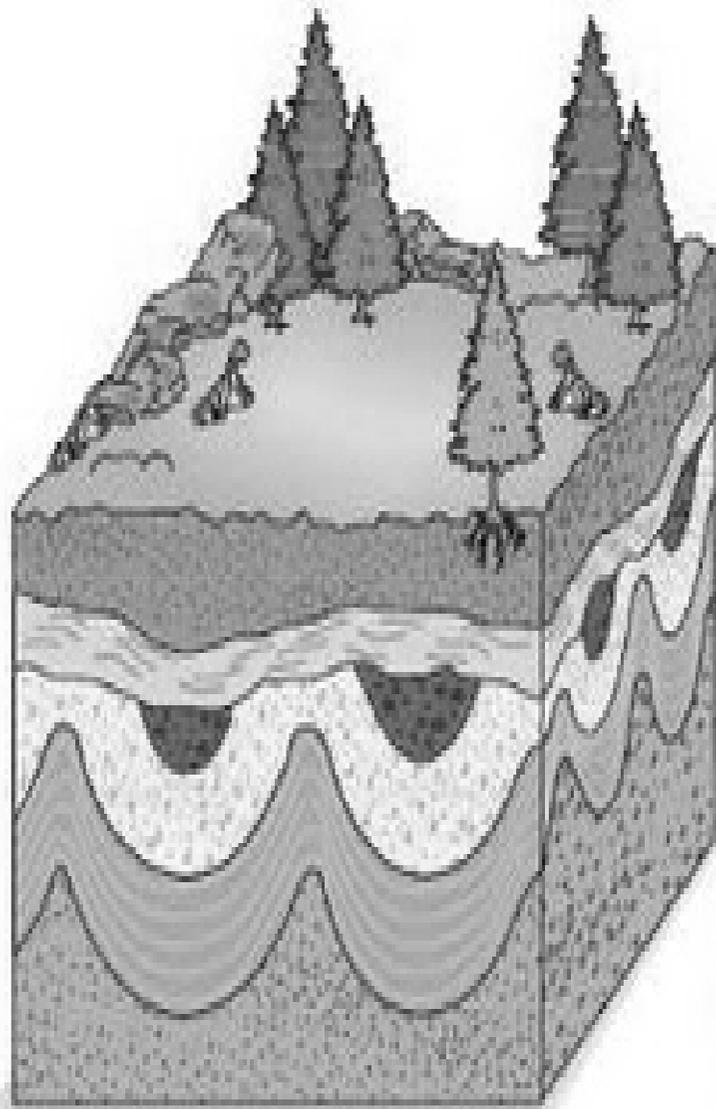
- Consiste em dividir a população em subgrupos mais homogêneos (estratos), de tal forma que haja uma homogeneidade dentro dos estratos e uma heterogeneidade entre os estratos;
- A definição dos estratos pode ser de acordo com sexo, idade, renda, grau de instrução, etc.;
- Em geral, a retirada das amostras nos estratos é realizada de forma aleatória simples.

Ex.: Aplicar um questionário de satisfação sobre os serviços prestados por uma agência bancária em 10 clientes de um banco de dados de 100 pessoas. Verifica-se que das 100 pessoas 30% são mulheres e 70% são homens. Delimita-se que dos 10 clientes a serem entrevistados 3 devem ser mulheres e 7 homens. Dizemos, neste caso, que o sexo é a variável de  $\bar{x}$  estratificação, ou que a população foi estratificada por sexo.



## Tipos de Amostragem Estratificada

1. Uniforme - Na amostragem estratificada uniforme sorteia-se igual número de elementos de cada estrato.
2. Proporcional - Na amostra estratificada proporcional, o número de elementos em cada estrato é proporcional ao número de elementos existentes no estrato.
3. Ótima - Na amostra estratificada ótima, se toma em cada estrato um número de elementos proporcional ao número de elementos do estrato e também a variação da variável de interesse no estrato, medida pelo seu desvio padrão.





## Amostragem por Conglomerados

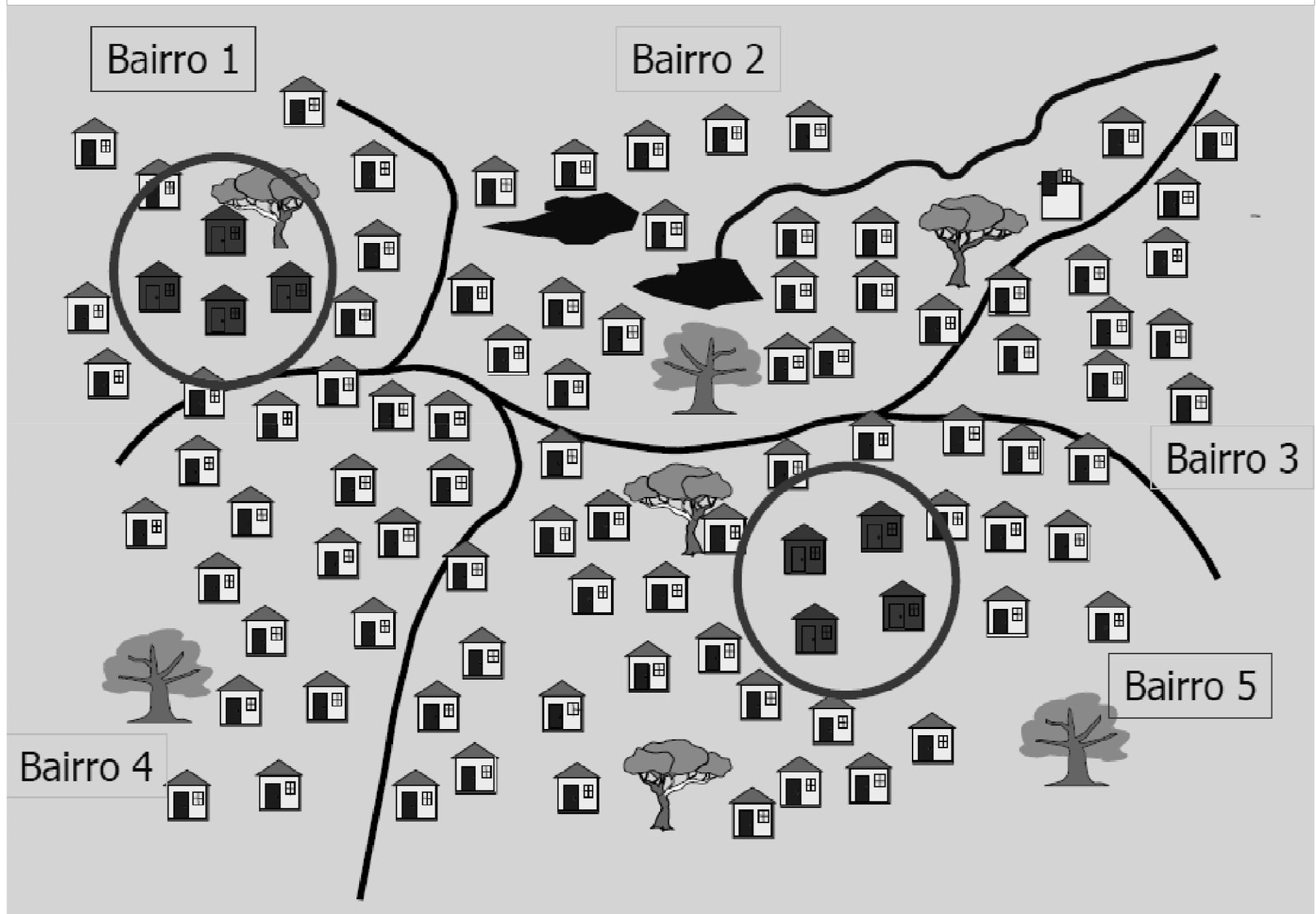
- É um método muito utilizado por motivos de ordem prática e econômica, onde divide-se uma população em pequenos grupos e sorteia-se um número suficiente desses pequenos grupos (conglomerados), cujos elementos constituirão a amostra;
- Este esquema amostral é utilizado quando há uma subdivisão da população em grupos que sejam bastante semelhantes entre si, mas com fortes discrepâncias dentro dos grupos, de modo que cada um possa ser uma pequena representação da população de interesse específico;
- A amostragem é realizada em cima dos conglomerados, e não mais sobre os indivíduos da população.

# Mapa dos bairros de JOÃO PESSOA



Fonte: Prefeitura Municipal de J.P.

# Conglomerado em 2 estágios



**Após a definição do tipo de amostragem mais apropriado para a pesquisa, quantos elementos serão necessários para compor a amostra?**



# Fatores que determinam o tamanho da amostra

1. **Nível de confiança** (quanto maior o nível de confiança, maior o tamanho da amostra);
2. **Erro** máximo permitido (quanto menor o erro permitido, maior o tamanho da amostra);
3. **Variabilidade** do fenômeno que está sendo investigado (quanto maior a variabilidade, maior o tamanho da amostra).

AQUI NO LABORATÓRIO NÓS NÃO ACREDITAMOS  
EM AMOSTRAS ESTATÍSTICAS.  
NÃO É SÓ UM POUQUINHO DE SANGUE QUE VAI  
SER SUFICIENTE PRA PROVAR SE O SENHOR ESTÁ  
OU NÃO DOENTE. NÃO É VERDADE?>



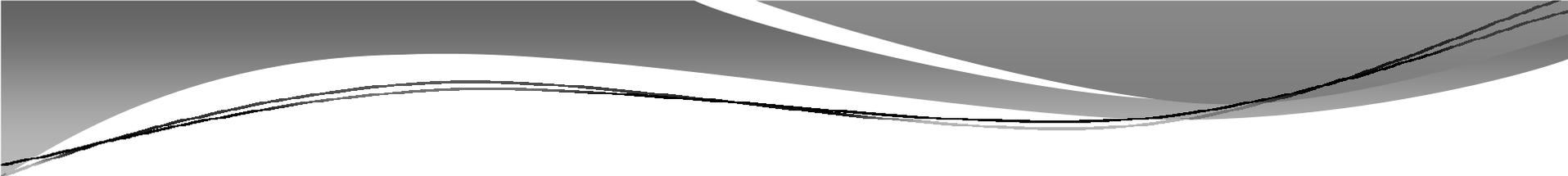
## Fórmula para cálculo de tamanho de amostra Estimativa da média populacional

$$n = \left( \frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{E} \right)^2$$

Onde:

- n = Número de indivíduos na amostra
- $Z_{\alpha/2}$  = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado.
- $\sigma$  = Desvio-padrão populacional da variável estudada
- E = Margem de erro

Caso o desvio-padrão populacional seja desconhecido, deve-se utilizar o desvio padrão amostral (s) e o valor crítico da t de Student.



## Exemplo 1

Um economista deseja estimar a renda média para o primeiro ano de trabalho de um bacharel em direito. Quantos trabalhadores devem ser entrevistados, se o economista deseja ter 95% de confiança em que a média amostral esteja a menos de R\$ 500,00 da verdadeira média populacional? Suponha que saibamos, por um estudo prévio, que para tais rendas,  $\sigma = \text{R\$ } 6250,00$ .

## Exemplo 2

Uma pesquisa é planejada para determinar as despesas médicas anuais das famílias dos empregados de uma grande empresa. A gerência da empresa deseja ter 95% de confiança de que a média da amostra está no máximo com uma margem de erro de  $\pm$  R\$ 50 da média real das despesas médicas familiares. Um estudo-piloto indica que o desvio-padrão pode ser calculado como sendo igual a R\$ 400 ( $n=30$ ).

- a) Qual o tamanho de amostra necessário?
- b) Se a gerência deseja estar certa em uma margem de erro de  $\pm$  R\$ 25, que tamanho de amostra  $n_x$  será necessário?

# Fórmula para cálculo de tamanho de amostra Estimativa da proporção populacional

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}{E^2}$$

Onde:

- n = Número de indivíduos na amostra
- $Z_{\alpha/2}$  = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado.
- p = Proporção populacional de indivíduos que pertence a categoria que estamos interessados em estudar.
- q = Proporção populacional de indivíduos que NÃO pertence à categoria que estamos interessados em estudar ( $q = 1 - p$ ).
- E = Margem de erro

Caso p e q sejam desconhecido, deve-se utilizar os valores amostrais  $\hat{p}$  e  $\hat{q}$ .

## Exemplo 3

Um assistente social deseja saber o tamanho da amostra ( $n$ ) necessário para determinar a proporção da população atendida por uma Unidade de Saúde, que pertence ao município de Patos. Não foi feito um levantamento prévio da proporção amostral e, portanto, seu valor é desconhecido. Ela quer ter 90% de confiança e que o erro máximo de estimativa ( $E$ ) seja de  $\pm 5\%$  (ou 0,05). Quantas pessoas necessitam ser entrevistadas?

Utilize uma margem de erro maior, como  $\pm 0,20$  (20%) e determine qual seria o tamanho da amostra necessário quando o nível de confiança é 90% e quando é 95%.

## DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA PARA POPULAÇÕES FINITAS

- As fórmulas para determinação do tamanho da amostra que vimos até agora trabalhavam com a idéia de que a população de onde se retirava a amostra era tão grande, que poderíamos considerá-la infinita.
- Considera-se como população finita quando  $(n/N) > 0,05$ , ou seja, quando a fração amostral é maior do que 5 %.
- O fator de correção de população finita é definido por:

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

- Se  $(n/N) \leq 0,05$ , o fator de correção de população finita é ignorado.

# DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA PARA POPULAÇÕES FINITAS

Neste caso, aplica-se um fator de correção às fórmulas vistas anteriormente e teremos as seguintes fórmulas corrigidas:

- Fórmula para determinação do tamanho da amostra ( $n$ ) com base na estimativa da média populacional.

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{(N-1) \cdot E^2 + \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2}$$

- Fórmula para determinação do tamanho da amostra ( $n$ ) com base na estimativa da proporção populacional.

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N-1) \cdot E^2}$$

Por questão de brevidade, serão ignorados nesta disciplina o fator de correção para população finita.