

# PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA

Técnicas de Amostragem



# SUMÁRIO

1. Introdução à Amostragem.....	3
1.1. Censo Populacional.....	3
1.2. Risco de Amostragem .....	5
2. Técnicas de Amostragem .....	8
2.1. Amostragem Casual.....	8
2.2. Amostragem Não Casual.....	18
Resumo.....	22
Questões Comentadas em Aula .....	23
Questões de Concurso .....	25
Gabarito.....	37

## 1. INTRODUÇÃO À AMOSTRAGEM

A amostragem é um procedimento estatístico que consiste em obter uma amostra representativa de uma população.

A partir da amostra, deseja-se **inferir** uma informação a respeito da população.

Por exemplo, suponha que você deseja calcular a altura média dos brasileiros. Para isso, você realiza uma amostragem e conclui que a altura média de uma amostra de 1000 pessoas é de 1,70m. A partir disso, você infere que a altura média do brasileiro é também de 1,70m.

Por enquanto, não aprenderemos a fazer inferências, dado que esse é um assunto da estatística inferencial, porém, é importante você ter noção do objetivo por trás de uma amostragem.

Em geral, é necessário fazer uma amostra quando a população é muito grande ou difícil de se obter informações a respeito dela, ou, ainda, quando o simples ato de amostrar prejudica as características da população pesquisada.

Por exemplo, suponha que você trabalhe numa empresa fabricante de carros e deseje estimar a durabilidade média de uma peça, por exemplo, o freio.

Na indústria, o que normalmente se faz é um teste de exaustão que consiste em simular uma situação de uso intenso daquela peça. Por meio desse teste, descobre-se a durabilidade dela.

Nessa situação, é indispensável amostrar, porque, ao fazer o teste de exaustão, você destrói a peça e seu valor de uso. Por isso, você jamais poderia aplicar o teste em todas as peças produzidas pela sua fábrica. Caso fizesse, não teria mais nenhuma para vender.

### 1.1. CENSO POPULACIONAL

Em algumas situações, é adequado fazer um **censo populacional**. O censo acontece quando **todos os elementos da população são medidos**.

O censo é recomendável quando:

- a população é considerada muito pequena;
- suas características são de fácil mensuração;
- quando há necessidade de alta precisão.

Pense que você é um(a) professor(a) e deseja saber o desempenho médio dos seus alunos em um simulado.

Nesse caso, a sua população de alunos é muito pequena. Por exemplo, nas minhas turmas de Pré-ITA, eu costumo fazer muitas estatísticas a respeito do desempenho deles nos simulados para entender quais assuntos eles têm mais dificuldades. Essas turmas geralmente possuem cerca de 40 alunos.

Além disso, os dados são de muito fácil mensuração. Como sou eu que corrijo as provas, tenho acesso direto a eles. Mas, mesmo que não fosse, poderia pedir à coordenação que, gentilmente, me liberaria.

Quando os dados são de fácil mensuração e trabalho, é comum fazer o censo, ainda que a população seja relativamente grande.

Por exemplo, suponha que você esteja fazendo estatísticas sobre a nota dos alunos do ENEM, que teve 6,1 milhões de inscrições em 2017.

Apesar de o número de a população de alunos ser muito grande, caso você trabalhe na banca organizadora do Enem, pode ter acesso aos dados e calcular a média considerando todos os alunos com relativa facilidade usando um computador.

Por fim, quando é necessária alta precisão, é comum fazer o censo, ainda que os custos sejam significativos. O exemplo de censo de larga escala mais conhecido é o censo do IBGE que busca conhecer toda a população brasileira e suas características.

A cada 10 anos, pesquisadores do IBGE são enviados em busca de todos os habitantes do Brasil para fazer sua pesquisa com a população.

Certamente, o censo brasileiro é apenas teórico, pois é impossível fazer a pesquisa com os mais de 200 milhões de habitantes que aqui existem.

Por outro lado, existem algumas situações em que o censo é impossível.

Em alguns casos, há limitações em relação ao custo. Pense, por exemplo, que você trabalha para um fabricante de medicamentos e você deseja saber se o medicamento desenvolvido pelo seu laboratório é eficiente contra uma determinada doença.

Certamente, seria muito caro entrevistar todas as pessoas portadoras daquela doença para fazer o teste. Muitas delas se recusariam a testar o medicamento e, até mesmo, perderia o sentido da sua fábrica, tendo em vista que o seu laboratório produz o medicamento para vender. Não faria sentido em você simplesmente distribuí-lo gratuitamente para todos os seus potenciais clientes, não é?

Em outras situações, também é comum que o teste a ser realizado estrague a unidade amostral. Pense, por exemplo, que você é um fabricante de carro e deseja determinar qual a durabilidade um sistema de freios.

Para isso, você fará um teste de estresse, em que o equipamento será utilizado exaustivamente por muito tempo até perder a sua eficiência. Após o teste, a unidade amostral não terá mais nenhuma utilidade.

Portanto, se você realizasse o teste com toda a população de peças, não lhe restaria nenhuma para vender.

Em ambas as situações, a amostragem é obrigatória.

## 1.2. RISCO DE AMOSTRAGEM

A amostragem é uma forma mais rápida, mais economicamente viável e mais fácil de obter informações necessárias sobre uma população.

O objetivo da amostragem é obter uma **amostra representativa** da população original. A partir dessa amostra, é possível inferir os parâmetros estudados.

A amostra deve atender a alguns requisitos.

A **amostra não pode ser tendenciosa**: esse é um dos vícios mais comuns de se observar em estudos. É comum o pesquisador selecionar elementos de uma amostra visando a reforçar o ponto que ele deseja provar.

Pense, por exemplo, que você trabalhe para uma equipe de call center e deseja fazer uma pesquisa de satisfação de clientes para apresentar à sua empresa. Suponha, ainda, que você saiba que os seus clientes do setor bancário estejam mais satisfeitos que os seus clientes do setor de seguros.

Nesse caso, você pode criar uma amostra que privilegie a inclusão de clientes do setor bancário na pesquisa, o que contribuiria para maquiar os resultados a seu favor.

Ainda que tenha dado um exemplo extremo, para o ser humano, é bastante difícil evitar o viés de contaminar amostras com a sua opinião. É preciso realmente muita perícia e muito rigor científico para evitar esse problema.

Em publicações científicas, é muito comum a exigência de revisão por pares. Dessa forma, busca-se um segundo especialista que, entre outras funções, deve ser capaz de opinar e averiguar se a amostragem foi aplicada corretamente.

A **amostra deve ser suficientemente grande**: quanto maior o tamanho da amostra, mais improvável será que uma amostra atípica seja selecionada por mero acaso.

Por exemplo, suponha que você esteja estudando a seguinte população que seja composta pelas seguintes observações:

$\{1, 1, 1, 1, 1, \dots, 1, 1, 1, 85, 90, 95\}$

Embora a ampla maioria dos membros da população tenha o valor igual a 1, se selecionar uma amostra com apenas 3 unidades, existe uma probabilidade de que seja selecionada, por mero acaso, a amostra  $\{1, 1, 95\}$ , que é bastante atípica.

Porém, se o tamanho da amostra for maior, ainda que o elemento atípico 95 seja incluída na amostra, o seu efeito na média será minimizado.

O risco de amostragem consiste na probabilidade de **obter uma conclusão** com base na amostra **diferente** do que seria obtida caso fosse avaliada toda a população.

Por exemplo, se o objeto de sua pesquisa for a altura média do brasileiro, existe uma probabilidade, ainda que pequena, de que você selecione uma amostra de 1000 pessoas que tenha

uma altura média de 2,00 metros. E essa probabilidade existe, mesmo que faça uma amostragem seguindo todas os passos recomendados.

Grave a informação de que ainda que todos os critérios estatísticos tenham sido aplicados corretamente na seleção da amostra, ainda assim é impossível eliminar completamente o risco de amostragem. É possível apenas mitigar, controlar ou reduzir a níveis aceitáveis.

A probabilidade existe porque a amostra é aleatória, portanto, realmente pode não refletir a população como um todo.

Esse é um assunto que será mais detalhado quando estudarmos testes de hipóteses, caso esteja previsto no seu edital.

O principal risco de amostragem, no entanto, deriva do fato de que o método de amostragem não foi apropriado.

Por exemplo, se você deseja estudar o tamanho médio dos peixes no oceano e jogar uma rede de pescar sobre o oceano, obterá uma amostra de peixes. Nessa amostra, concluirá que não existem peixes de tamanho menor que os buracos na sua rede.

Esse é um grande problema a respeito de pesquisas sobre sonegação fiscal. Com base em uma amostra de empresas, é muito difícil determinar quais realmente sonegaram impostos, pois esses dados serão bastante escondidos, principalmente dos pesquisadores.



## DIRETO DO CONCURSO

**001.** (CESPE/TC-DF/2011) Embora a amostra seja selecionada cientificamente e o emprego da amostragem estatística seja recomendável quando os itens da população apresentem características homogêneas, permanece a possibilidade de a conclusão obtida com base na amostragem ser diferente daquela que seria conseguida se 100% da população fosse examinada pelo mesmo procedimento de auditoria.



Realmente, essa questão não tem cara de uma questão de prova de Matemática, não é? De qualquer forma, é muito importante você entender a estatística não só de forma de fazer contas. É importante também entender a teoria da matéria.

O risco de amostragem consiste na probabilidade de se obter uma amostra que não seja representativa da população, de modo que a conclusão a que o auditor chegue com base naquela amostra seja diferente da conclusão a que o mesmo auditor chegaria caso analisasse a população inteira.

Por melhor que seja a amostragem, não é possível eliminar esse risco. É possível apenas diminuir e manter em níveis controlados e aceitáveis.

**Certo.**

**002.** (CESPE/TELEBRAS/2013) O risco de amostragem está relacionado, entre outras hipóteses, com a possibilidade de que uma amostra tenha sido selecionada com base em critérios estatísticos corretos, mas que não é adequada para representar a população.



De fato, ainda que sejam aplicados os critérios estatísticos perfeitamente, ainda há um risco de que a amostra selecionada não seja adequada para representar a população. É simplesmente impossível eliminar essa realidade.

**Certo.**

Com o procedimento da amostragem, pode-se introduzir o erro de amostragem, que consiste na diferença entre o valor que pode ser obtido como o valor estimado pela amostra e o valor real do parâmetro.

**Obs|:** **Erro de Amostragem = Valor Esperado (da amostra) – Valor Real (do parâmetro)**

O erro de amostragem tem essencialmente duas origens.

**Erro amostral:** também conhecido como viés ou vício da amostra, consiste no erro introduzido pelo processo de amostragem em si, não tendo relação com a coleta nem com a análise dos dados.

A única forma de eliminar completamente os erros amostrais é por meio da realização de um censo. De maneira geral, quanto maior o tamanho da amostra, menores serão.

No entanto, esses erros podem ser controlados e medidos. Existem técnicas de construção de intervalos de confiança.

Por exemplo, quando ouvimos pesquisas eleitorais, frequentemente ouvimos que o candidato X tem 45% das intenções de voto com margem de erro de 3 pontos percentuais para mais ou para menos.

**Erros não amostrais:** são erros que se originam nas fases de coleta e análise de dados. Dessa forma, ainda que fosse realizado o censo populacional, eles persistiriam.

Podemos citar alguns exemplos de fatores que poderiam ocasionar erros não amostrais:

- quando o indivíduo não responde a pesquisa solicitada;
- erros de anotação;
- extravios de questionários;
- interpretação dos dados malfeita;
- questionário tendencioso;
- dados demográficos sobre as pessoas pesquisadas desatualizados.

## 2. TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM

Existem duas categorias de técnicas de amostragem:

- **a amostragem probabilística, casual ou aleatória**, que é aquela em que se utilizam técnicas estatísticas, seguindo métodos rigorosamente científicos para a escolha das unidades amostrais;
- **a amostragem não probabilística** são amostragens em que há uma escolha deliberada dos elementos da amostra, a depender dos critérios e do julgamento do pesquisador.

### 2.1. AMOSTRAGEM CASUAL

A amostragem casual é qualquer procedimento de amostragem que garante que todos **os elementos da população tenham a mesma probabilidade de serem selecionados para a amostra**.

A amostragem casual é também conhecida como **probabilística** ou **aleatória**, porque é possível determinar a probabilidade associada a **todas as combinações de amostras possíveis**.

Grave isso, pois é bastante importante para diferenciar de um processo de amostragem não casual.

Vamos agora ver os principais tipos de amostragens aleatórias casuais.

#### 2.1.1. Amostra Aleatória Simples (AAS)

É o tipo mais importante de amostras na Estatística. Utilizam-se números aleatórios para selecionar os elementos da amostra.

Por exemplo, suponha que você deseja fazer uma pesquisa sobre a altura média do brasileiro.

Para isso, você poderia, por exemplo, pegar todos os CPF das pessoas e fazer um sorteio das pessoas pelo número de CPF.

O método de sorteio deve garantir que todos os indivíduos tenham a mesma probabilidade de serem selecionados. Uma maneira bem simples de fazer isso é usando a função **ALEATÓRIO.ENTRE()** no Excel.

Essa função gera números inteiros aleatórios em um intervalo definido pelo usuário e pode ser usada para fazer sorteios e criar amostras.

#### 2.1.2. Amostra Aleatória Estratificada (AAE)

Trata-se de um aperfeiçoamento da amostra aleatória simples.

Consiste em dividir a sua população em estratos. Os estratos devem ser reunidos por características em comum, de modo que **sejam mais homogêneos** que a população inteira.



Por exemplo, no caso de altura média, o pesquisador poderia dividir a amostra por classe social. É natural supor que a altura de uma pessoa seja influenciada pela sua classe social.

Por isso, você poderia criar cinco estratos: classe A, B, C, D e E.

Existem duas formas de fazer a alocação do número de elementos selecionados para a amostra de cada estrato.

Na alocação proporcional, o número de elementos selecionados em cada estrato deve ser proporcional ao tamanho do estrato. Isso serve para garantir que todos os elementos da população tenham a mesma possibilidade de ser selecionado para a amostra.

Por exemplo, se você deseja construir uma amostra de 1000 pessoas e se os estratos tiverem a seguinte proporção em relação à população.

Estrato	Proporção	Número de Elementos da Amostra
<b>A</b>	5%	50
<b>B</b>	10%	100
<b>C</b>	25%	250
<b>D</b>	30%	300
<b>E</b>	20%	200

Tabela 1: Número de Elementos extraídos de cada estrato em uma Amostra Aleatória Estratificada

A amostra aleatória estratificada (AAE) terá um custo maior que a simples, porque você precisará conhecer melhor a sua população. Fazer um estudo prévio sobre quais fatores podem influenciar no seu objeto de estudo.

Por exemplo, no caso da altura média, tivemos que fazer um estudo sobre alguns fatores que influenciam nessa grandeza, por exemplo, a classe social.

## DIRETO DO CONCURSO

**003.** (FUNIVERSA/CEB/2010/ESTATÍSTICO) Para saber das condições dos animais de uma fazenda, será realizada uma pesquisa por amostragem estratificada, a partir de uma amostra de 15 animais. A tabela seguinte apresenta o efetivo de animais dessa fazenda.

Animal	Efetivo
Asininos	80
Bovinos	300
Caprinos	120
Equinos	150
Suínos	250

Com base nessas informações, a quantidade de bovinos e suínos que serão usados na pesquisa é de:

- a) 5
- b) 6
- c) 7
- d) 8
- e) 9



Na amostragem estratificada, o número de elementos presentes na amostra é proporcional ao tamanho do estrato.

O tamanho da população é de:

$$N = 80 + 300 + 120 + 150 + 250 = 900$$

Portanto, a população é composta por 900 animais. Porém, a parte referente aos bovinos e suínos corresponde a uma porção inferior do plantel.

$$B + S = 300 + 250 = 550$$

Sendo assim, como a amostra é composta por 15 elementos, o total de 900 animais será representado por esses 15. A questão deseja saber quantos animais virão do estrato bovinos mais suínos que possui 550 elementos. Devemos fazer a conta proporcional.

$$n = \frac{550}{900} \cdot 15 = \frac{550}{60} = \frac{55}{6} \cong 9$$

**Letra e.**

Existe também a alocação ótima de Neyman. Nessa alocação, os pesos de cada estrato são proporcionais ao produto entre o seu tamanho e o seu desvio padrão.

Pense, por exemplo, que você fez a estratificação de uma população e que deseja obter a amostra de 1000 pessoas, chegando aos extratos A, B, C, D e E, cujas proporções e desvio padrão sejam:

Estrato	Proporção	Desvio Padrão
<b>A</b>	5%	40
<b>B</b>	10%	20
<b>C</b>	25%	20
<b>D</b>	30%	10
<b>E</b>	20%	15

Tabela 2: Estratificação realizada para uma Alocação ótima de Neyman

O primeiro passo para determinar a alocação ótima de Neyman é calcular os produtos da proporção pelo desvio padrão e obter a soma desses produtos.

Estrato	Proporção	Desvio Padrão	Produto
<b>A</b>	5%	50	250
<b>B</b>	10%	30	300
<b>C</b>	25%	30	750
<b>D</b>	30%	10	300
<b>E</b>	20%	20	400
<b>Total</b>			<b>2000</b>

Tabela 3: Cálculo dos Produtos na Alocação Ótima de Neyman

O número de elementos que podem ser extraídos de cada extrato pode, então, ser calculado de forma proporcional ao produto da proporção e desvio padrão calculados na tabela 3.

Para isso, basta dividir o produto obtido dentro do estrato pelo total e multiplicar pelo tamanho total da amostra.

$$A = \frac{250}{2000} \cdot 1000 = 125$$

$$B = \frac{300}{2000} \cdot 1000 = 150$$

$$C = \frac{750}{2000} \cdot 1000 = 375$$

$$D = \frac{300}{2000} \cdot 1000 = 150$$

$$E = \frac{400}{2000} \cdot 1000 = 200$$

Agora, podemos montar uma tabela com o número de elementos que devem ser extraídos de cada estrato.

Estrato	Proporção	Desvio Padrão	Produto	Total de Elementos
<b>A</b>	5%	50	250	125
<b>B</b>	10%	30	300	150
<b>C</b>	25%	30	750	375
<b>D</b>	30%	10	300	150
<b>E</b>	20%	20	400	200
<b>Total</b>			<b>2000</b>	<b>1000</b>

Tabela 4: Número de Elementos extraídos de cada estrato em uma Amostra Aleatória Estratificada pela Alocação de Neyman

## DIRETO DO CONCURSO

**004.** (CESPE/TJ-PA/2020/ANALISTA JUDICIÁRIO/ESTATÍSTICA) Uma população é dividida nos estratos I, II e III. O estrato I é composto por 400 elementos; o II, por 600 elementos; e o III, por 1.000 elementos. Conforme um estudo piloto, os desvios padrão da variável de interesse nos estratos I, II e III são, respectivamente, 10, 20 e 8.

Caso um pesquisador pretenda retirar uma amostra aleatória de 240 elementos dessa população utilizando a locação ótima de Neyman, os tamanhos das amostras a serem extraídas dos estratos I, II e III devem ser, respectivamente,

- a) 40, 30 e 170.
- b) 40, 120 e 80.
- c) 48, 72 e 120.

- d) 79, 81 e 80.  
e) 50, 75 e 115.



Primeiramente, vamos organizar em uma tabela a quantidade de elementos e o desvio padrão de cada estrato.

Estrato	Tamanho	Desvio Padrão	Produto
I	400	10	4000
II	600	20	12000
III	1000	8	8000
<b>Total</b>			<b>24000</b>

Agora, vamos calcular o número de elementos extraídos de cada estrato para a amostra, pela alocação ótima de Neyman.

$$A = \frac{4000}{24000} \cdot 240 = 40$$

$$B = \frac{12000}{24000} \cdot 240 = 120$$

$$C = \frac{8000}{24000} \cdot 240 = 80$$

**Letra b.**

### 2.1.3. Amostra Aleatória por Conglomerados (AAC)

Na amostra aleatória por conglomerados, divide-se a população em grupos, porém, bem menores que um estrato. Em geral, a amostra será um conglomerado inteiro.

Por exemplo, na pesquisa da altura média em Recife, uma forma de estratificar seria dividir em bairros de acordo com a classe social. Ter-se-ia as áreas nobres e as áreas menos nobres.

Um conglomerado seria, em vez de um bairro, pequenos quarteirões.

Dessa maneira, as amostras seriam compostas quarteirões espalhados na cidade.

Os quarteirões devem ser selecionados por números aleatórios, de modo a se conservar a característica de que todos os elementos da população têm a mesma probabilidade de serem selecionados para a amostra.

Esse procedimento de amostragem é muito simples de fazer, por isso, será menos custos. Porém, tenderá a oferecer resultados inferiores à Amostra Aleatória Simples (AAS).

Há, portanto, um tradeoff entre custo e qualidade dos resultados obtidos.

### 2.1.4. Amostra Aleatória Sistemática (AAS)

Na amostragem aleatória sistemática, apenas o primeiro elemento da amostra é escolhido aleatoriamente.

Todos os demais são escolhidos somando uma razão constante.

Por exemplo, supondo que você tenha uma população de 1000 indivíduos e que deseja escolher 10 delas para uma amostra.

Você dividirá a amostra em 10 grupos de 100 elementos. No primeiro grupo, fará um sorteio e retirará, por exemplo, o número 31.

A partir daí, todos os números serão selecionados a partir do primeiro somando 10 em 10.

Sendo assim, a sua amostra será composta pelos elementos {31, 131, 231, 331, ..., 931}.

Pense, por exemplo, que você deseja pesquisar sobre a idade das pessoas que compareceram a um show.

Você terá uma lista em ordem de data da compra do ingresso pelas pessoas. O que você poderá fazer é simplesmente sortear uma pessoa para ligar e responder a pesquisa, por exemplo, a número 31.

E todas as demais da amostra serão chamadas de 100 em 100, ou seja, você chamará a número 131, 231 e, assim, por diante.

A amostra aleatória sistemática será, portanto, mais fácil e mais barata de fazer. Em geral, produzirá resultados inferiores aos demais tipos de amostras, porém, apresenta resultados semelhantes **quando a posição do elemento na amostra não influencia nas suas propriedades**.

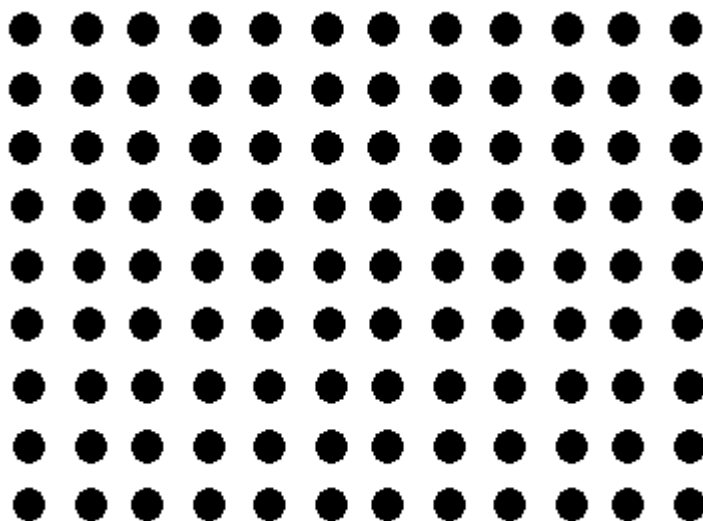
No caso da lista de pessoas que compraram o ingresso do show, é bem provável que a AAS produza resultados muito bons, porque o fato de uma pessoa ter sido a 45ª ou a 96ª a comprar o ingresso provavelmente influenciará pouco a sua idade.

É bem verdade que você pode supor que uma pessoa mais jovem se disporia a ficar horas na fila para ser a primeira a comprar. E, sim, isso seria uma falha que prejudicaria a AAS.

Por outro lado, quando se tem uma propriedade que depende bastante da localização de um indivíduo na amostra, por exemplo, a altura média das pessoas que depende bastante da região em que ela vive, não é recomendável fazer uma AAS, devendo-se preferir uma amostra estratificada.

## 2.1.5. Exemplo de Amostragem Estatística

Para facilitar o seu entendimento, considere uma população de 108 elementos.



Vamos fazer uma amostragem de 21 elementos dessa população.

Com o auxílio do Excel, gerei 21 números aleatórios que forneceram a seguinte amostra aleatória simples.

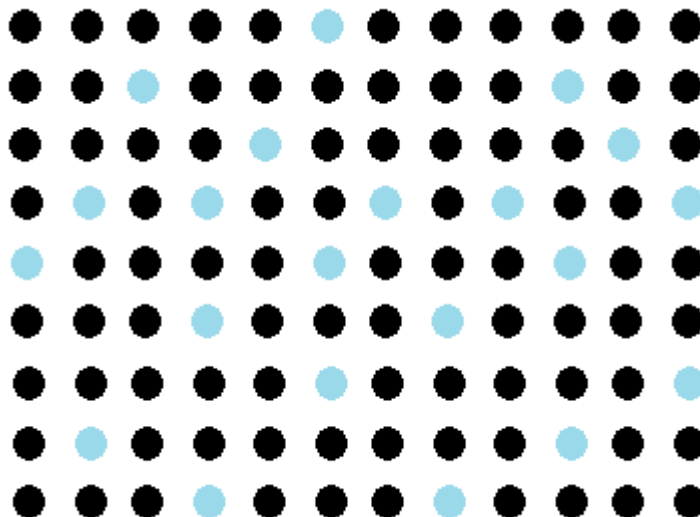


Figura 2: Amostra Aleatória Simples de 21 Elementos

Depois, eu dividi a população em três estratos: um com 20 elementos, outro com 35 elementos e outro com 53 elementos. Como o número de elementos na amostra deve ser proporcional ao tamanho do estrato, o primeiro estrato teve 4 elementos selecionados, o segundo teve 7 e o terceiro teve 10.

É verdade que não ficou uma proporção exata, porém, não seria possível selecionar um número fracionário de elementos de um estrato. Por isso, tivemos que aproximar para números inteiros.

De qualquer modo, a amostra aleatória estratificada ficou da seguinte maneira.

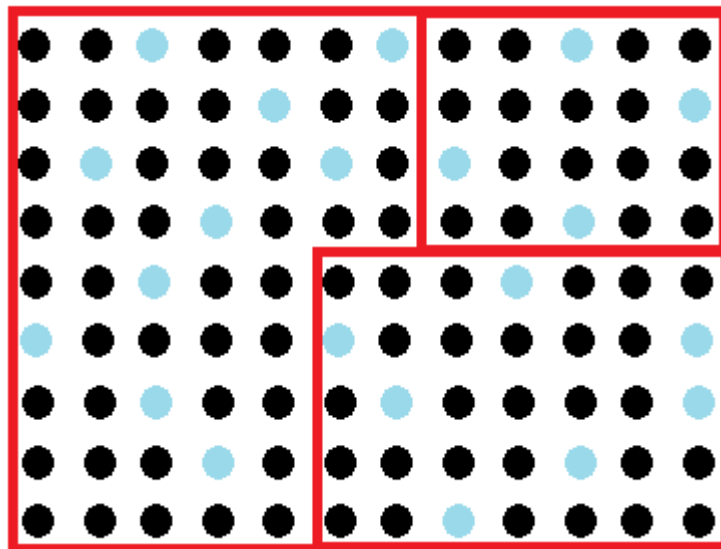


Figura 3: Amostragem Aleatória Estratificada

No caso da amostragem aleatória por conglomerados, a amostra consistiu em pequenos conglomerados selecionados aleatoriamente por toda a população.

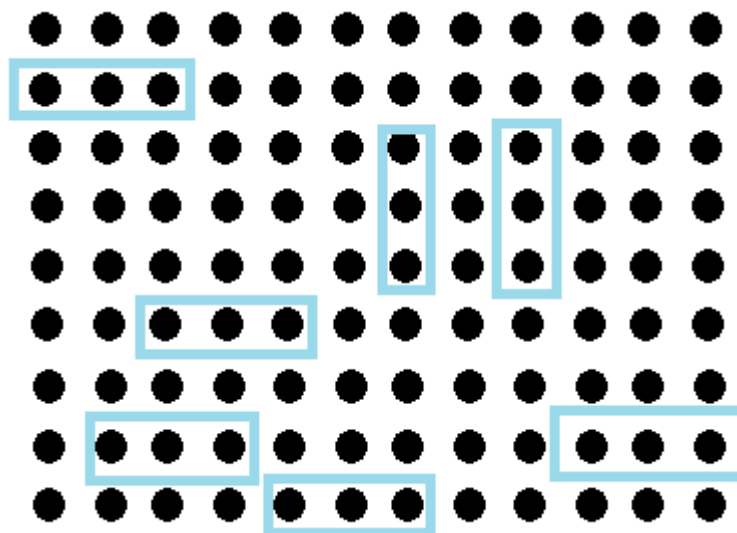


Figura 4: Amostragem Aleatória por Conglomerados

Por fim, na amostragem sistemática, somente o primeiro elemento foi escolhido aleatoriamente. Todos os demais foram escolhidos somando-se uma razão constante, no caso, 5 à posição do primeiro elemento.



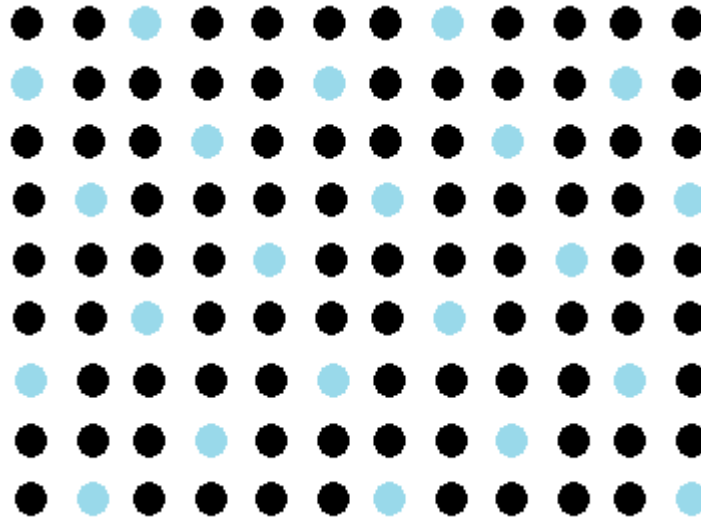


Figura 5: Amostragem Aleatória Sistemática

## DIRETO DO CONCURSO

**005.** (CESPE/TJ-PA/2020/ANALISTA JUDICIÁRIO/ESTATÍSTICO) Uma população de 1.200 elementos possui um sistema de referências ordenado de 1 a 1.200. Com o propósito de se obter uma amostra de 300 elementos dessa população, dividiram-na em 300 grupos de 4 unidades populacionais, tendo sido a unidade 2 selecionada aleatoriamente entre as 4 primeiras unidades. Em seguida, foram selecionadas as segundas unidades dos 299 grupos restantes, completando-se, assim, a amostra de 300 unidades populacionais.

Nesse caso, foi utilizada a amostragem:

- a) por conglomerados em um estágio.
- b) estratificada.
- c) sistemática.
- d) aleatória simples.
- e) por intervalos.



Note que a primeira unidade foi selecionada aleatoriamente com o número 2. A partir daí, todas as unidades foram selecionadas com base na primeira. Foi o número 2 de todos os conjuntos em que foi subdividida a população original.

Trata-se, portanto, de uma amostragem sistemática, em que somente o primeiro elemento da amostra é determinado por padrões aleatórios.

**Letra c.**

## 2.2. AMOSTRAGEM NÃO CASUAL

A amostragem não casual é todo processo de amostragem que **não garante que todos os elementos tenham a mesma probabilidade de serem chamados**.

Os processos de amostragem não-casual são disparados os mais comuns, pois a aleatoriedade é realmente custosa. Porém, é importante deixar claro que a não-casualidade cria um viés na sua pesquisa e pode afetar os seus resultados.

O viés consiste em uma tendência de que a amostra selecionada produza conclusões diferentes do que seria observado para o restante da população.

Veremos exemplos disso nas explicações adiante.

### 2.2.1. Amostragem ao Acaso

Também conhecida como amostragem por conveniência ou acidental, na amostragem ao acaso, os elementos são selecionados ao critério, porém, sem nenhum critério estatístico.

Lembra bastante a amostra aleatória simples, porém, não é utilizado nenhum critério estatístico que garanta a equiprobabilidade.

Por exemplo, pense em 6 números de 1 a 100.

Ao fazer isso, você criou uma amostragem ao acaso. Você simplesmente disse alguns números que vieram na sua cabeça e eles compuseram a sua amostra.

Por exemplo, se eu fizesse esse experimento, provavelmente diria vários números primos, pois pesquiso bastante sobre esse assunto nas minhas horas vagas. Só para você ter uma ideia, eu me formei na turma 13 (número primo), morei três anos no apartamento 113 (número primo). Depois que me formei, me mudei para Recife e atualmente moro na casa de número 71, que também é primo.

Por outro lado, ao fazer essa pesquisa com pessoas formadas em Humanas ou em Saúde, é bem provável que elas digam números pequenos. Essas pessoas provavelmente não lidam frequentemente com números grandes no seu dia a dia. E, por isso, dificilmente pensariam em números como 73 magicamente.

Um exemplo mais prático de uma amostragem ao acaso é o que acontece também quando um pesquisador fica em uma esquina e seleciona as pessoas que passam por ele para fazer uma entrevista.

Nesse caso, as pessoas são selecionadas ao acaso, porém, não há nenhum critério estatístico para a sua escolha.

Por exemplo, se o pesquisador ficou na esquina de uma farmácia, é provável que ele inclua em sua amostra um número maior de pessoas de idade mais avançada.

Caso fique numa esquina de uma loja de açaí, é provável que se depare com pessoas mais jovens.

Por isso, uma recomendação muito comum aos pesquisadores é mudar de local constantemente a fim de diminuir esse tipo de viés na sua pesquisa.

### 2.2.2. Amostragem por Julgamento

Na amostragem por julgamento, o estatístico escolhe os elementos com base na sua experiência ou com o auxílio de peritos e especialistas no assunto.

Nesse caso, por mais que a pessoa seja um perito, é muito difícil que a amostragem ao acaso realmente produza uma amostra representativa da população original.

A meu ver, com o objetivo de produzir amostras representativas da população original, esse método deveria ser abandonado. Porém, em muitas situações, é realmente interessante introduzir **um viés estatístico**, com o objetivo de estudar **alguns casos críticos**. Mas isso deve ser feito com bastante cuidado.

Pense, por exemplo, que deseja avaliar se um determinado medicamento pode causar efeitos colaterais. Suponha que o especialista saiba que estatisticamente os jovens são menos susceptíveis a esse tipo de efeito colateral.

Por esse motivo, pode selecionar indivíduos de maior idade de propósito, com o objetivo de maximizar o potencial de haver problemas durante a fase de testes. Assim, o produto pode ser certificado para pessoas com um nível de risco acima do que seria necessário para certificar o medicamento.

### 2.2.3. Amostragem por Quotas

A amostragem por quotas corresponde à versão não casual da amostragem aleatória estratificada.

Nesse caso, a população é dividida em quotas. As quotas são semelhantes aos estratos e devem ser mais homogêneos que a população como um todo.

A diferença entre a AAE e a amostra por quotas é que, dentro de cada quota, será feita uma amostragem ao acaso.

Por exemplo, suponha que você deseja fazer uma pesquisa sobre a altura média do brasileiro.

Nesse caso, você sabe que a altura média das pessoas em um bairro de classe alta, como Casa Forte, em Recife, tende a ser maior que a altura média das pessoas que moram em um bairro de classe baixa, como Jordão.

Então, você colocará um pesquisador em Casa Forte e outro no Jordão. Cada pesquisador ficará em uma esquina desses bairros e selecionará pessoas ao acaso que passaram por eles.

Vou esquematizar para não esquecer. É importante entender bem a diferença entre amostragem ao acaso e amostragem aleatória simples. Caso fique alguma dúvida, releia os trechos em que falei sobre esses dois processos.

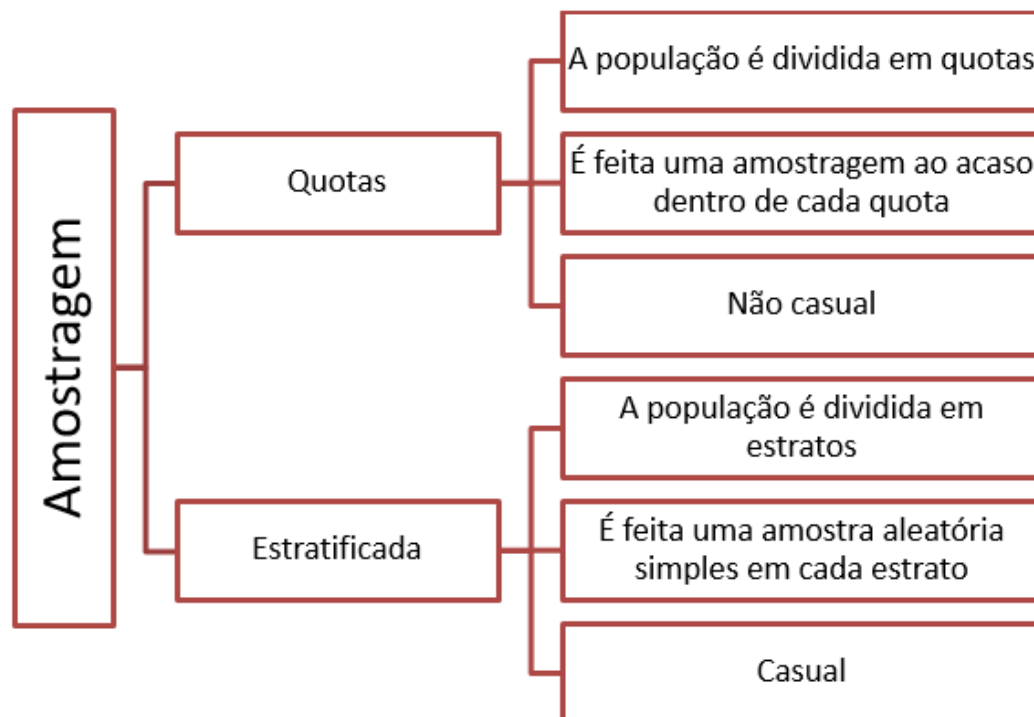


Figura 6: Amostragem por Quotas e Estratificada

#### 2.2.4. Seleção Voluntária

Nesse tipo de amostragem, todos os elementos da população são convidados para participar da pesquisa. No entanto, nem todos respondem a pesquisa, somente alguns se voluntariam.

Por exemplo, suponha que você deseja saber qual o gênero de filme que os frequentadores de uma sala de cinema mais gostam.

Você pode enviar um e-mail a todos as pessoas que foram a essa sala nos últimos meses. Dessas pessoas, algumas vão responder, outras não.

É importante destacar que algumas pessoas terão maior probabilidade de pertencerem à sua amostra, por isso, a amostragem é não casual.

Por exemplo, se um executivo bastante ocupado foi à sua sala de cinema, é pouco provável que queira dedicar tempo a responder sua pesquisa, ainda que goste bastante de cinema.

Por outro lado, algumas pessoas simplesmente gostam de responder pesquisas como passatempo. É só você o sucesso que brincadeiras de quizzes em que você responde algumas perguntas e o quiz retorna, por exemplo, qual celebridade você seria fazer sucesso no Facebook.

Por conta disso, o especialista em marketing digital Ryan Deiss adverte que fazer pesquisas entre seus clientes nem sempre é efetivo. Segundo Deiss, os seus melhores clientes estão frequentemente muito ocupados e que a maior parte das respostas será de curiosos, não de verdadeiros compradores.

A crítica de Ryan Deiss, na verdade, revela uma das principais desvantagens da amostragem não-casual. Esses procedimentos têm uma maior tendência a produzir um viés estatístico.

A seguir, temos vários exercícios sobre amostragem.

### **2.2.5. Bola de Neve**

A amostragem bola de neve pode ser utilizada quando se pesquisa dados sobre uma população muito difícil de ser encontrada.

Pense, por exemplo, que você deseja fazer uma pesquisa com aquaristas marinhos. Uma boa saída seria procurar alguém do meio e pedir para que essa pessoa o(a) ajude a encontrar mais pessoas.

Um bom ponto de partida para encontrar a primeira unidade amostral é por meio das redes sociais. Hoje em dia, com a internet, é fácil você buscar comunidades e encontrar algumas pessoas que pertençam a um determinado meio.

Essas pessoas provavelmente terão outros contatos que também sejam aquaristas. Assim, é bem mais fácil que um aquarista te ajude a encontrar outros aquaristas.

Ao receber novos elementos populacionais para a sua amostra, você pode pedir para essas pessoas indicar novas pessoas para a sua pesquisa. E, assim, por diante.

Se cada pessoa indicar outras 3 pessoas para serem entrevistadas, rapidamente o tamanho do seu espaço amostral crescerá. Daí que vem o nome “bola de neve”.

A principal desvantagem desse método é que você não pode controlar os indivíduos que pertencerão à amostra. Logo, a sua amostra poderá não apresentar nenhum rigor estatístico. É bastante possível que cada indivíduo indique somente pessoas semelhantes a ele, pois vão pertencer ao seu próprio meio social.

No caso da pesquisa sobre aquários marinhos, o tamanho do aquário é bastante influenciado pela renda da pessoa. Se o seu primeiro contato no meio do aquarismo for uma pessoa de menor nível social e que tenha um aquário de 30 litros, é bastante provável que indique sempre pessoas que também tenham aquários pequenos.

Por outro lado, se o seu primeiro contato tiver um aquário de 1000 litros, é muito mais provável que ele indique pessoas que tenham aquários grandes.

Dessa forma, a fim de minimizar esse viés estatístico, é muito importante que o pesquisador sempre busque por conta própria uma nova unidade amostral para recomençar a bola de neve.

## RESUMO

### Amostragem x Censo

O censo é a prática de realizar a pesquisa com todos os elementos da população.

A amostragem tem por objetivo extrair uma amostra que seja representativa da população como um todo.

O risco de amostragem consiste na probabilidade de que, mesmo que a amostra tenha sido selecionada de forma adequada, não represente adequadamente a população como um todo.

### Amostragem Casual

São as amostras extraídas pelo acaso, em que **todos os elementos da população** têm a mesma probabilidade de serem atraídos.

Se a amostragem for feita, de modo que alguns elementos tenham probabilidade maior de serem selecionados, será não casual.

**Amostragem aleatória simples:** as unidades amostrais são extraídas ao mero acaso, por meio de números aleatórios.

**Amostragem aleatória estratificada:** as unidades amostrais são agrupadas em estratos mais homogêneos que a população original. Dentro de cada estrato, é feita uma amostragem aleatória simples, de modo que o número de elementos recolhidos de cada estrato seja proporcional ao tamanho do estrato.

**Amostragem aleatória por conglomerados:** a população é selecionada por conglomerados e a amostra selecionada corresponde a um conglomerado inteiro.

**Amostragem sistemática:** somente a primeira unidade amostral é selecionada ao acaso. Todas as demais são selecionadas por meio de uma progressão aritmética.

## QUESTÕES COMENTADAS EM AULA

**001.** (CESPE/TC-DF/2011) Embora a amostra seja selecionada cientificamente e o emprego da amostragem estatística seja recomendável quando os itens da população apresentem características homogêneas, permanece a possibilidade de a conclusão obtida com base na amostragem ser diferente daquela que seria conseguida se 100% da população fosse examinada pelo mesmo procedimento de auditoria.

**002.** (CESPE/TELEBRAS/2013) O risco de amostragem está relacionado, entre outras hipóteses, com a possibilidade de que uma amostra tenha sido selecionada com base em critérios estatísticos corretos, mas que não é adequada para representar a população.

**003.** (FUNIVERSA/CEB/2010/ESTATÍSTICO) Para saber das condições dos animais de uma fazenda, será realizada uma pesquisa por amostragem estratificada, a partir de uma amostra de 15 animais. A tabela seguinte apresenta o efetivo de animais dessa fazenda.

Animal	Efetivo
Asininos	80
Bovinos	300
Caprinos	120
Equinos	150
Suínos	250

Com base nessas informações, a quantidade de bovinos e suínos que serão usados na pesquisa é de:

- a) 5
- b) 6
- c) 7
- d) 8
- e) 9

**004.** (CESPE/TJ-PA/2020/ANALISTA JUDICIÁRIO/ESTATÍSTICA) Uma população é dividida nos estratos I, II e III. O estrato I é composto por 400 elementos; o II, por 600 elementos; e o III, por 1.000 elementos. Conforme um estudo piloto, os desvios padrão da variável de interesse nos estratos I, II e III são, respectivamente, 10, 20 e 8.

Caso um pesquisador pretenda retirar uma amostra aleatória de 240 elementos dessa população utilizando a locação ótima de Neyman, os tamanhos das amostras a serem extraídas dos estratos I, II e III devem ser, respectivamente,

- a) 40, 30 e 170.
- b) 40, 120 e 80.
- c) 48, 72 e 120.
- d) 79, 81 e 80.
- e) 50, 75 e 115.

**005.** (CESPE/TJ-PA/2020/ANALISTA JUDICIÁRIO/ESTATÍSTICO) Uma população de 1.200 elementos possui um sistema de referências ordenado de 1 a 1.200. Com o propósito de se obter uma amostra de 300 elementos dessa população, dividiram-na em 300 grupos de 4 unidades populacionais, tendo sido a unidade 2 selecionada aleatoriamente entre as 4 primeiras unidades. Em seguida, foram selecionadas as segundas unidades dos 299 grupos restantes, completando-se, assim, a amostra de 300 unidades populacionais.

Nesse caso, foi utilizada a amostragem:

- a) por conglomerados em um estágio.
- b) estratificada.
- c) sistemática.
- d) aleatória simples.
- e) por intervalos.



## QUESTÕES DE CONCURSO

(CESPE/EPF/2018) Enunciado comum às questões 6 e 7:

Uma pesquisa realizada com passageiros estrangeiros que se encontravam em determinado aeroporto durante um grande evento esportivo no país teve como finalidade investigar a sensação de segurança nos voos internacionais. Foram entrevistados 1.000 passageiros, alocando-se a amostra de acordo com o continente de origem de cada um — África, América do Norte (AN), América do Sul (AS), Ásia/Oceania (A/O) ou Europa. Na tabela seguinte, **N** é o tamanho populacional de passageiros em voos internacionais no período de interesse da pesquisa; **n** é o tamanho da amostra por origem; **P** é o percentual dos passageiros entrevistados que se manifestaram satisfeitos no que se refere à sensação de segurança.

origem	N	n	P
África	100.000	100	80
AN	300.000	300	70
AS	100.000	100	90
A/O	300.000	300	80
Europa	200.000	200	80
<b>total</b>	<b>1.000.000</b>	<b>1.000</b>	<b>P<sub>pop</sub></b>

Em cada grupo de origem, os passageiros entrevistados foram selecionados por amostragem aleatória simples. A última linha da tabela mostra o total populacional no período da pesquisa, o tamanho total da amostra e **P<sub>pop</sub>** representa o percentual populacional de passageiros satisfeitos.

A partir dessas informações, julgue os itens.

**006.** (CESPE/ESCRIVÃO DA POLÍCIA FEDERAL/2018) Na situação apresentada, o desenho amostral é conhecido como amostragem aleatória por conglomerados, visto que a população de passageiros foi dividida por grupos de origem.



Na amostragem por conglomerados, é selecionado para a amostra o conglomerado inteiro. Não foi o que aconteceu aqui.

Nesse caso, foram montados grupos mais homogêneos que a população original, pois foram separados por origem. De cada grupo, foi extraído uma certa quantidade de elementos amostrais que foi proporcional ao tamanho do grupo inteiro.

Dessa forma, os grupos de origem são estratos. E a amostragem utilizado foi a amostragem aleatória estratificada.

**Errado.**

**007.** (CESPE/ESCRIVÃO DA POLÍCIA FEDERAL/2018) Nessa pesquisa, cada grupo de origem representa uma unidade amostral, da qual foi retirada uma amostra aleatória simples.



A unidade amostral é um pedaço da amostra, ou seja, é uma parte da população que foi selecionada para compor a amostra.

Nesse caso, cada grupo de origem representa uma parcela da população em si. Nem todos os seus elementos são selecionados para a amostra.

Seria mais adequado chamar cada grupo de **estrato**.

**Errado.**

**008.** (CESPE/TJ-PA/2020/ANALISTA JUDICIÁRIO/ESTATÍSTICA/ADAPTADA) Para realizar uma pesquisa a respeito da qualidade do ensino de matemática nas escolas públicas de um estado, selecionaram aleatoriamente uma escola de cada um dos municípios desse estado e aplicaram uma mesma prova de matemática a todos os estudantes do nono ano do ensino fundamental de cada uma dessas escolas.

Nesse caso, foi utilizada a amostragem:

- a) sistemática.
- b) aleatória simples.
- c) por conglomerados.
- d) estratificada.



Observe que a população em estudo seria todo o conjunto de alunos de escolas públicas de um estado. Cada escola poderia ser considerado como um conglomerado de alunos.

A amostragem foi feita selecionando-se todos os elementos de um único conglomerado, ou seja, foram selecionados todos os alunos de uma escola.

Portanto, trata-se de uma amostragem aleatória por conglomerados.

**Letra c.**

**009.** (CESPE/TJ-PA/2020/ANALISTA JUDICIÁRIO/ESTATÍSTICA) Um professor de educação física realizou uma pesquisa a respeito das alturas dos estudantes da instituição de ensino onde trabalha. A instituição possui 1.285 estudantes, dos quais 535 são homens e 750 são mulheres. Para realizar essa pesquisa, foi selecionada uma amostra de 257 estudantes pelo método de amostragem estratificada com alocação proporcional, considerando-se os estratos homem e mulher.

Nessa situação, foram selecionados:

- a) 107 homens e 150 mulheres.
- b) 128 homens e 129 mulheres.

- c) 110 homens e 147 mulheres.
- d) 150 homens e 107 mulheres.
- e) 129 homens e 128 mulheres.



Na amostragem por estratos, o número de elementos extraídos de cada estrato deve ser proporcional ao tamanho do estrato.

$$\frac{H}{535} = \frac{M}{750}$$

Usando a regra da sociedade que estudamos em razão e proporção, podemos usar as propriedades das somas internas:

$$\frac{H}{535} = \frac{M}{750} = \frac{H + M}{535 + 750}$$

Como o total de elementos selecionados para a amostra ( $H + M$ ) foi igual a 257:

$$\frac{H}{535} = \frac{M}{750} = \frac{257}{535 + 750} = \frac{257}{1285}$$

$$\frac{H}{535} = \frac{M}{750} = \frac{257}{1285}$$

Observe que 1285 é divisível por 257:

$$\frac{H}{535} = \frac{M}{750} = \frac{1}{5}$$

Agora, podemos calcular a quantidade de homens e mulheres pertencentes a cada estrato:

$$\frac{H}{535} = \frac{1}{5} \therefore H = \frac{535}{5} = 107$$

$$\frac{M}{750} = \frac{1}{5} \therefore M = \frac{750}{5} = 150$$

**Letra a.**

**010.** (CESPE/TJ-PA/2020/ANALISTA JUDICIÁRIO/ESTATÍSTICA) O dono de um restaurante pretende selecionar 50 de seus clientes fidelizados para a degustação de uma nova receita que deseja incluir no cardápio. Ele possui um cadastro em que cada cliente fidelizado está numerado sequencialmente de 1 a 1.980. Para realizar a seleção, ele decidiu utilizar a técnica de amostragem sistemática.

Nessa situação, caso o intervalo de seleção da amostra seja igual a 39 e a primeira unidade populacional selecionada seja a 12.<sup>a</sup>, então a terceira unidade populacional selecionada será a:

- a) 117.<sup>a</sup>.
- b) 36.<sup>a</sup>.
- c) 90.<sup>a</sup>.
- d) 51.<sup>a</sup>.
- e) 3.<sup>a</sup>.



Na amostragem sistemática, somente a primeira unidade é selecionada ao acaso. As demais são selecionadas por uma progressão aritmética, cuja razão é igual ao intervalo de seleção. Para obter a próxima unidade amostral, basta acrescentar o intervalo de seleção (39).

$$x_1 = 12$$

$$x_2 = 12 + 39 = 51$$

$$x_3 = 51 + 39 = 90$$

Outra forma de fazer seria utilizada a fórmula da progressão aritmética:

$$x_n = x_1 + (n - 1).r$$

$$x_3 = 12 + (3 - 1).39 = 12 + 2.39$$

$$x_3 = 12 + 78 = 90$$

### Letra c.

**011.** (CESPE/TCE-RO/2019/AUDITOR DE CONTROLE EXTERNO) Nos processos de controle, o objetivo fundamental da amostragem estatística consiste em:

- a) identificar os fatores que podem influenciar variáveis específicas de um processo em desenvolvimento.
- b) calcular, por meio de iterações, estimativas de custos ou cronogramas, usando valores de entrada aleatórios.
- c) estimar como uma mudança na variável independente influenciará o valor da variável dependente.
- d) garantir que um subgrupo selecionado represente, de forma adequada, a população de interesse.
- e) aferir resultados médios com bases em possíveis cenários futuros, que podem ocorrer ou não.



O grande objetivo da amostragem estatística é criar uma amostra que seja um grupo representativo da população de interesse.

De maneira geral, fazer um estudo com todos os elementos de uma população pode ser inviável. Por exemplo, suponha que queiramos determinar a altura média do brasileiro. Seria inviável medir todas as pessoas. É muito mais razoável tomar uma amostra representativa da população

**Letra d.**

**012.** (FCC/PREFEITURA DE RECIFE-PE/ANALISTA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO) Uma população de tamanho 1.600 é dividida em 80 subpopulações distintas. Por meio de um sorteio, 20 subpopulações são selecionadas e todos os elementos nas subpopulações selecionadas são observados. Este tipo de amostragem é denominado de Amostragem

- a) por Conglomerados.
- b) Sistemática.
- c) Aleatória Estratificada.
- d) Determinística.
- e) por Quotas.



Nessa situação, a população foi dividida grupos (ou conglomerados). E a amostra selecionada foi um conglomerado inteiro.

Trata-se, portanto, de uma amostragem por conglomerados.

**Letra a.**

**013.** (FCC/PREFEITURA DE RECIFE-PE/2019/ANALISTA DE GESTÃO ADMINISTRATIVA) Uma população com uma certa quantidade de elementos é dividida previamente em grupos mutuamente exclusivos e dentro dos quais são sorteadas amostras casuais simples. Esse tipo de amostragem é denominado de Amostragem:

- a) Determinística.
- b) por Conveniência.
- c) Aleatória Estratificada.
- d) por Quotas.
- e) por Conglomerados.



Os grupos mutuamente exclusivos podem ser estratos ou conglomerados. A diferença entre os dois tipos de amostragem é que:

- na amostragem aleatória estratificada, é feita uma amostragem aleatória simples dentro de cada estrato, sendo que o número de elementos retirados de cada estrato é proporcional ao tamanho do estrato;
- na amostragem aleatória por conglomerados, a amostra selecionada é o conglomerado inteiro.

Dessa forma, como foi feita uma amostragem aleatória dentro de cada grupo, a situação só pode se referir à amostragem aleatória estratificada.

**Letra c.**

**014.** (CESPE/POLÍCIA FEDERAL/2018/PERITO CRIMINAL) Comparativamente ao processo de amostragem aleatória simples, o processo de amostragem estratificada só aumentará a precisão das estimativas quando houver diferença significativa entre as médias dos estratos.



Nós estudamos que amostragem estratificada será mais eficiente quanto mais homogêneos forem os estratos (menor o desvio padrão dentro do estrato) e quanto mais diferentes entre si eles forem (ou seja, se a média dos estratos for bastante diferente).

**Certo.**

**015.** (CESPE/POLÍCIA FEDERAL/2018/PERITO CRIMINAL/ADAPTADA) O processo de amostragem aleatória simples requer que todas as combinações possíveis de  $n$  unidades amostrais da população tenham igual chance de participar da amostra.



Esse é o princípio básico de qualquer amostragem casual: a probabilidade de que qualquer elemento da população seja selecionado para a amostra é igual.

Nas amostragens casuais, não é possível que exista um elemento que seja mais provável de ser selecionado para a amostra do que outro.

**Certo.**

**016.** (FCC/TRE-SP/2012) A técnica de amostragem que consiste em dividir uma população em subpopulações, cada uma sendo um grupo de unidades de amostragem com características semelhantes é denominada amostragem:

- a) randômica;
- b) estratificada;
- c) de seleção em bloco;
- d) aleatória;
- e) de seleção com base na experiência do auditor.



O estrato é exatamente um subconjunto da população, cujos elementos apresentem características mais homogêneas do que a população inteira.

**Letra b.**

**017.** (CESPE/TJ-ES/2011/ANALISTA JUDICIÁRIO/ESTATÍSTICA) Tanto na amostragem estratificada quanto na amostragem por conglomerados, a população é dividida em grupos. Na amostragem por conglomerados, de cada grupo seleciona-se um conjunto de elementos; na amostragem estratificada, devem-se selecionar quais estratos serão amostrados e, desses, observar todos os elementos.



A questão inverteu os conceitos. Na amostragem estratificada, deve-se fazer uma seleção (amostra) de um conjunto menor de elementos.

Por outro lado, na amostragem por conglomerados, em regra, o conglomerado inteiro é selecionado.

**Errado.**

**018.** (VUNESP/TJ-SP/2015) Quando a auditoria é feita por amostragem, se o método utilizado para essa amostragem é a seleção sistemática, então a seleção de itens é:

- a) por meio da seleção de um ou mais blocos contíguos da população.
- b) de tal forma que assegure que todos tenham idêntica probabilidade de serem selecionados.
- c) a critério do auditor, com base em sua experiência.
- d) com base em valores monetários.
- e) procedida de tal maneira que haja sempre um intervalo constante entre cada item selecionado.



Na amostragem sistemática, apenas o primeiro elemento é escolhido aleatoriamente. Os demais são obtidos a partir do primeiro somando-se uma razão constante.

Portanto, o intervalo entre dois itens selecionados é constante no caso dessa amostragem.

O item "a" refere-se à amostragem por conglomerados. O item "b" é uma característica comum a todos os métodos causais ou estatísticos de seleção. O item "c" refere-se à amostragem não-casual e o item "d" não tem nenhuma relação com as técnicas que estudamos.

Entendo que caberia recurso pedindo que o item "b" também fosse considerado correto. Porém, de fato, a melhor resposta é a letra "e", pois é a única que realmente caracteriza a amostragem sistemática.

**Letra e.**

**019.** (FGV/ALERO/ANA LEG/2018) Sobre as vantagens da amostragem por conglomerados, avalie as afirmativas a seguir.

- I – O plano amostral é mais eficiente já que dentro dos conglomerados os elementos tendem a ser mais parecidos.
- II – Não há necessidade de uma lista de identificação dos elementos da população.
- III – Tem, em geral, menor custo por elemento, principalmente quando o custo por observação cresce se aumenta a distância entre os elementos.

Está correto o que se afirma em

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.



I – A amostragem mais eficiente é a estratificada. A amostragem por conglomerados tem a vantagem de ser mais barata, porém, isso diminui a eficiência do plano amostral. Afirmação incorreta.

II – Como na amostragem por conglomerados, é selecionado para a amostra o conglomerado inteiro, de fato, não há necessidade de lista de identificação dos elementos da população. Afirmação correta.

III – É isso mesmo. Ao concentrar várias unidades amostrais em um único conglomerado, isso vai tornar a amostragem mais barata, porém, perde em eficiência. Afirmação correta.

**Letra d.**

**020.** (FCC/ISS-SP/2012) A estratificação da amostra pode ser útil quando:

- a) superar a 100 unidades a quantidade de itens que compõem a amostra;
- b) existir risco de mais de 10% da amostra conter erros;
- c) houver uma grande amplitude nos valores dos itens a serem selecionados;
- d) for identificada uma linearidade nos valores dos itens a serem selecionados;
- e) for pequeno o número de itens que compõem a amostra.



Quando a população é bastante heterogênea, ou seja, há uma grande amplitude nos valores dos itens a serem selecionados, é conveniente realizar o processo de estratificação.

Vale lembrar que o objetivo de estratificar é justamente criar grupos mais homogêneos que a população inteira.

**Letra c.**



**021.** (FEPESE/ISS-CRICIÚMA/2017/AFTM) Uma agência de publicidade quer estimar o grau de preferência entre dois produtos (A e B) concorrentes pelos usuários do cartão-fidelidade de uma certa rede de supermercados. Para isso, realizará uma sondagem junto a uma população de amostra dos usuários do cartão.

Os usuários selecionados terão de escolher uma das seguintes opções:

- Não tenho preferência entre (ou não uso) esses produtos
- Prefiro o produto A
- Prefiro o produto B

Para selecionar a amostra, a agência deve decidir entre um dos seguintes métodos de amostragem:

- **Método 1:** selecionar aleatoriamente, no cadastro de usuários do cartão, 100 usuários de cartão de crédito e lhes enviar uma enquête.
- **Método 2:** com base no cadastro, organizar os clientes da rede de supermercados em grupos de acordo a faixa etária e então selecionar 100 usuários do cartão-fidelidade aleatoriamente e de forma proporcional à quantidade de clientes em cada faixa etária considerada.
- **Método 3:** convidar por meio de e-mail cada usuário do cartão para que participe da pesquisa de opinião, e utilizar como população de amostra os usuários que se disponibilizarem a responder o questionário.

Os métodos descritos acima são, respectivamente:

- a) 1 e 2: amostragem casual simples; 3: amostragem não casual
- b) 1: amostragem casual simples; 2 e 3: amostragem não casual
- c) 1 e 2: amostragem casual estratificada; 3: amostragem não casual
- d) 1 e 3: amostragem casual simples; 2: amostragem não casual
- e) 1: amostragem casual simples; 2: amostragem casual estratificada; 3: amostragem não casual



O primeiro método é exatamente uma amostra aleatória simples. Os elementos da amostra são selecionados casualmente por números aleatórios, sem nenhuma preocupação de dividir a amostra em grupos homogêneos.

No segundo método, foi feita uma estratificação com base na faixa etária do cliente. De fato, a faixa etária tende a influenciar na forma como os clientes utilizam seu cartão fidelidade.

Portanto, ao se dividir os clientes por faixa etária, realmente se obtém grupos mais homogêneos do que a população inteira. Portanto, trata-se de uma amostragem casual estratificada.

Finalmente, no terceiro método, há o risco de que alguns elementos da população tenham menor disposição para responder o formulário. Por exemplo, um executivo bastante ocupado terá menor disposição para preencher essa pesquisa, portanto, terá menor probabilidade de pertencer à amostra.

Trata-se, portanto, de uma amostragem não casual.

**Letra e.**

**022.** (FGV/HEMOCENTRO-SP/2013) O método de seleção de amostras em que a quantidade de unidades de amostragem na população é dividida pelo tamanho da amostra para dar um intervalo de amostragem é uma seleção:

- a) aleatória.
- b) sistemática.
- c) ao acaso.
- d) de bloco.
- e) de unidade monetária.



Na amostragem sistemática, somente o primeiro elemento é selecionado por números aleatórios. Os demais são selecionados por meio da adição de uma razão constante, também conhecida como intervalo de amostragem.

**Letra b.**

**023.** (FCC/SEFAZ-SP/AGENTE FISCAL DE RENDAS/2013/ADAPTADA) Na amostragem aleatória estratificada, a população é dividida em estratos, usualmente, de acordo com os valores ou categorias de uma variável, e, depois, uma amostragem aleatória simples é utilizada na seleção de uma amostra de cada estrato.



Muito boa a definição.

De fato, na amostragem aleatória estratificada, a população deve ser dividida em estratos. É muito importante também o ponto de que a amostragem aleatória simples deve ser utilizada para selecionar a amostra dentro de cada estrato.

**Certo.**

**024.** (CESPE/TCE-PA/AUDITOR DE CONTROLE EXTERNO/2016) Considerando uma população finita em que a média da variável de interesse seja desconhecida, julgue o item a seguir. Para uma amostra aleatória estratificada, quanto mais homogêneos forem os valores populacionais dentro de cada estrato, menor será o tamanho de amostra necessário para se obter determinado nível de precisão das estimativas da média populacional.



Questão muito interessante.

Como vimos, a estratificação será mais eficiente quanto mais homogêneos forem os estratos.

Portanto, quanto mais homogêneos forem os estratos, menos elementos de cada estrato precisam ser selecionados.

Pense no caso extremo: o que aconteceria se todos os elementos de cada estrato fossem iguais? Nesse caso, você não precisaria fazer uma amostragem aleatória com vários elementos dentro do estrato. Bastaria selecionar apenas um elemento para a amostra.

Logo, a afirmação está correta.

**Certo.**

---

**025.** (FGV/SENADO FEDERAL/2008/ESTATÍSTICO) A respeito dos principais tipos de amostragem, é correto afirmar que:

- a) a amostragem sistemática possui um viés sistemático devido ao processo de seleção.
- b) na amostragem aleatória estratificada há a possibilidade de que nenhuma unidade de um ou mais estratos sejam selecionadas.
- c) na amostragem de conglomerados em dois estágios não é possível encontrar a probabilidade de de duas ou mais unidades de segundo estágio seja incluída na amostra.
- d) na amostragem de conglomerados todos os conglomerados são sempre selecionados.
- e) a amostragem estratificada é geralmente mais eficiente do que a amostragem aleatória simples de mesmo tamanho.



---

Uma questão bastante difícil sobre o assunto amostragem.

A amostragem sistemática não possui nenhum viés, tendo em vista que é um procedimento casual.

Na amostragem estratificada, o número de elementos de cada estrato selecionados para a amostra é proporcional ao tamanho do estrato. Portanto, não é possível que um estrato não tenha representação na amostra.

No caso da amostragem por conglomerados, é sim possível calcular essa probabilidade. A propósito, a probabilidade de que cada elemento pertença à amostra é igual. Portanto, a c também está errada.

Ainda sobre a amostragem por conglomerados, todos os elementos de um conglomerado são selecionados para a amostra. Porém, nem todos os conglomerados necessariamente participam dela.

Por exemplo, é como se você dividisse a população de uma cidade em bairros. A sua amostra seria alguns desses bairros.

Por fim, como já vimos, realmente a amostragem estratificada tende a ter um custo maior, porém, é mais eficiente que a amostragem simples.

**Letra e.**

---

**026.** (FGV/IBGE/2016/TECNOLOGISTA/ESTATÍSTICA) A elaboração do Plano Amostral de uma pesquisa de campo demanda três especificações: a unidade amostral, a forma de seleção da amostra e o tamanho da amostra. Para seleções de natureza aleatórias, existem algumas alternativas, sobre as quais é correto afirmar que:

- a) a amostragem estratificada divide a população em grupos que devem ser os mais heterogêneos possíveis para algum atributo da população;
- b) a amostragem sistemática é realizada em dois estágios, sendo que apenas no segundo se chega a unidade amostral;
- c) na amostragem estratificada proporcional, o número de elementos da amostra, em cada estrato, é proporcional ao tamanho do estrato;
- d) na amostra aleatória simples, as probabilidades de seleção dos indivíduos da população podem ser diferentes, porém devem ser conhecidas;
- e) na amostragem por cotas, a probabilidade de seleção deve ser proporcional ao tamanho da cota, essa determinada de forma aleatória.



Mais uma questão cheia de complicações sobre amostragem.

Na amostragem estratificada, a população é dividida em grupos que devem ser mais homogêneos que a população inteira. Quanto mais homogêneos forem os grupos, mais efetiva será essa amostra. Portanto, o erro da letra “a” é dizer que os grupos são heterogêneos.

Por outro lado, o número de elementos de cada estrato presentes na amostra deve ser proporcional ao tamanho do estrato. Logo, a letra c) está correta.

Na amostragem aleatória simples, a probabilidade de seleção de todos os indivíduos da população deve ser necessariamente igual. Portanto, a letra “d” está errada.

A amostragem sistemática realmente é feita em duas etapas. Na primeira, faz-se uma seleção aleatória de um indivíduo da amostra. Todos os demais são selecionados adicionando uma razão constante.

Sendo assim, o erro da letra “b” é que em ambas as etapas se chega a uma unidade amostral. Por fim, na amostragem por cotas, a cota não é aleatória. Também não se pode dizer que a probabilidade de seleção do elemento é proporcional ao tamanho da cota.

Ela é semelhante à amostragem estratificada, porém, a seleção dentro de cada estrato ou cota é feita ao acaso, e não por uma amostragem estatística.

**Letra c.**

## GABARITO

---

- |      |       |       |
|------|-------|-------|
| 1. C | 10. c | 19. d |
| 2. C | 11. d | 20. c |
| 3. e | 12. a | 21. e |
| 4. b | 13. c | 22. b |
| 5. c | 14. C | 23. C |
| 6. E | 15. C | 24. C |
| 7. E | 16. b | 25. e |
| 8. c | 17. E | 26. c |
| 9. a | 18. e |       |

---

### Thiago Cardoso



Engenheiro eletrônico formado pelo ITA com distinção em Matemática, analista-chefe da Múltiplos Investimentos, especialista em mercado de ações. Professor desde os 19 anos e, atualmente, leciona todos os ramos da Matemática para concursos públicos.

# NÃO SE ESQUEÇA DE AVALIAR ESTA AULA!

SUA OPINIÃO É MUITO IMPORTANTE  
PARA MELHORARMOS AINDA MAIS  
NOSSOS MATERIAIS.

ESPERAMOS QUE TENHA GOSTADO  
DESTA AULA!

PARA AVALIAR, BASTA CLICAR EM LER  
A AULA E, DEPOIS, EM AVALIAR AULA.

**AVALIAR** 