

UNIDADE II: ESTATÍSTICA GRÁFICA E MEDIDAS DE POSIÇÃO OU TENDÊNCIA CENTRAL

Gráficos: barras, colunas, histogramas e polígonos de freqüências.
Medidas de Posição. Média aritmética; Propriedades da média; Cálculo Simplificado da média; Mediana; Moda; Médias geométrica e harmônica

6) Estatística Gráfica:



A) Introdução:

São representações visuais dos dados estatísticos que devem corresponder, mas nunca substituir as tabelas estatísticas.

Características:

Uso de escalas, sistema de coordenadas, simplicidade, clareza e veracidade.

Gráficos de informação: São gráficos destinados principalmente ao público em geral, objetivando proporcionar uma visualização rápida e clara. São gráficos tipicamente expositivos, dispensando comentários explicativos adicionais. As legendas podem ser omitidas, desde que as informações desejadas estejam presentes.

Gráficos de análise: São gráficos que se prestam melhor ao trabalho estatístico, fornecendo elementos úteis à fase de análise dos dados, sem deixar de ser também informativos. Os gráficos de análise freqüentemente vêm acompanhados de uma tabela estatística. Inclui-se, muitas vezes um texto explicativo, chamando a atenção do leitor para os pontos principais revelados pelo gráfico.

Uso indevido de Gráficos: Podem trazer uma idéia falsa dos dados que estão sendo analisados, chegando mesmo a confundir o leitor. Trata-se, na realidade, de um problema de construção de escalas.

B) Os Principais Gráficos em Estatística:**I) Gráfico em Linha ou Curva:**

Este tipo de gráfico se utiliza da linha poligonal para representar uma série estatística.

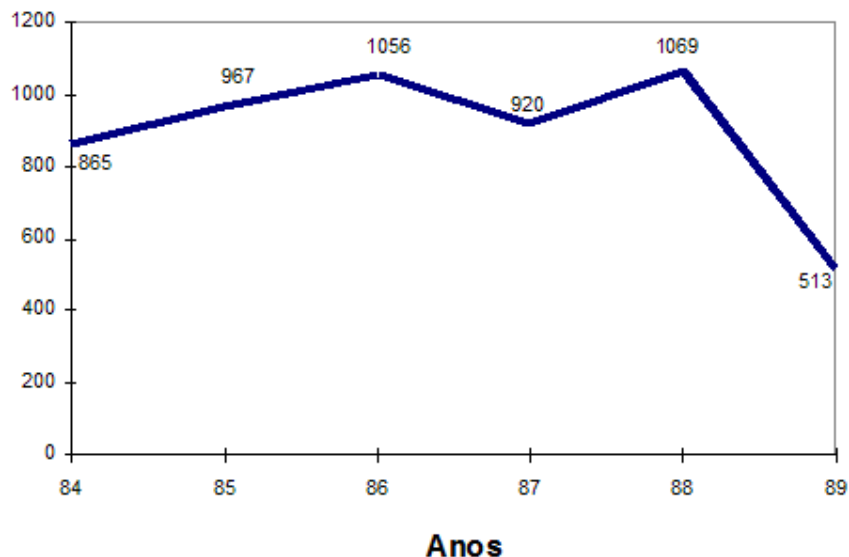
O gráfico em linha constitui uma aplicação do processo de representação das funções no sistema de coordenadas cartesianas ortogonais.

Normalmente é mais utilizado nas **séries cronológicas**, onde a variável tempo é representada no eixo horizontal e as quantidades respectivas, no eixo vertical.

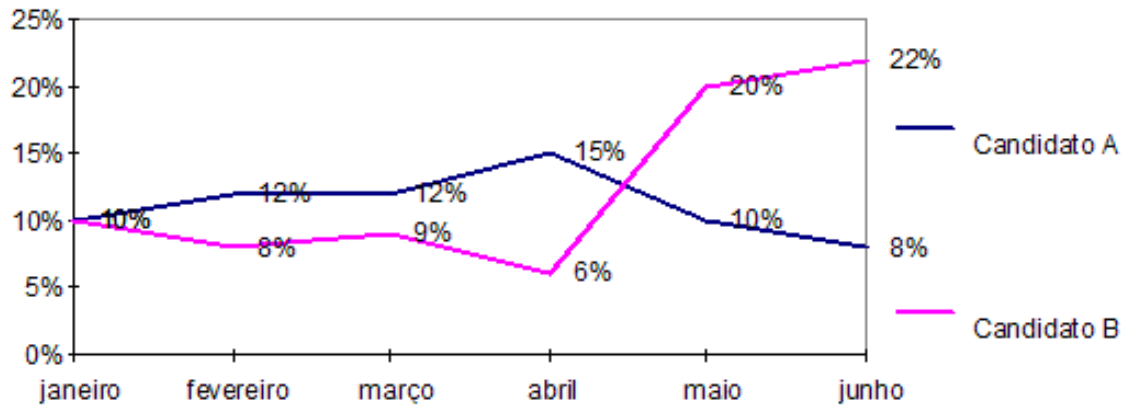
Exemplo:**Produção de veículos de autopropulsão
Brasil - 1984-89**

Anos	Quantidades (x 1000)
1984	865
1985	967
1986	1056
1987	920
1988	1069
1989	513

Fonte: ANFAVEA

Gráfico, associado à tabela anterior (Série Cronológica)**Quantidades**

Obs: Quando representamos em um mesmo sistema de eixos a variação de dois ou mais fenômenos, a título de comparação, teremos um gráfico em linhas comparativo ou **poligonal comparativo**.

Exemplo:**Pesquisa Eleitoral, na Cidade “Querotudo” , no período de Jan. a Junho****II) Gráficos em Colunas ou Barras:**

É a representação de uma série estatística por meio de **retângulos**, dispostos verticalmente (em colunas) ou horizontalmente (em barras). Todos os retângulos devem apresentar a mesma largura, ficando os seus comprimentos proporcionais aos respectivos dados. Normalmente esses gráficos são mais empregados nas séries qualitativas ou cronológicas.

Obs: A distância entre duas barras ou colunas deverá ser constante, e, por questões estéticas, não deverá ser menor que a metade e nem maior que dois terços da largura dos retângulos.

Exemplo:

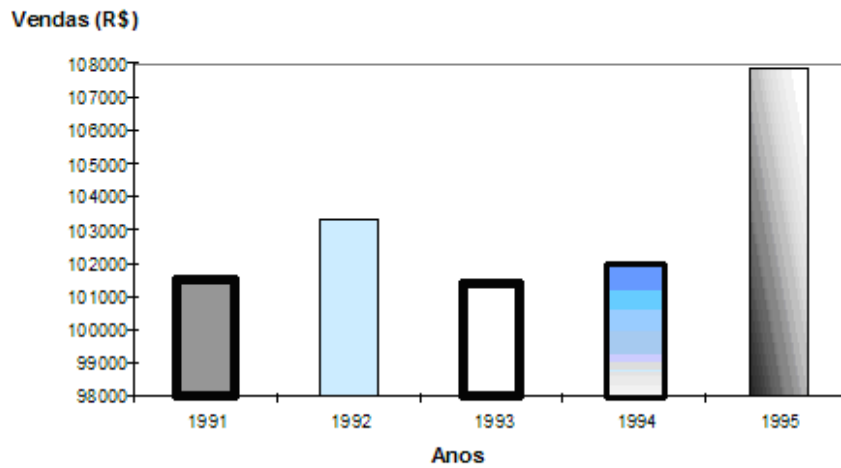
**Vendas, em cruzeiros,
do produto X, firma Y (1991 a 1995)**

Ano	Vendas (R\$)
1991	101 500
1992	103 300
1993	101 400
1994	102 000
1995	107 800

Vejamos como seria representada a tabela anterior, através de gráficos de colunas e de gráficos de barras.

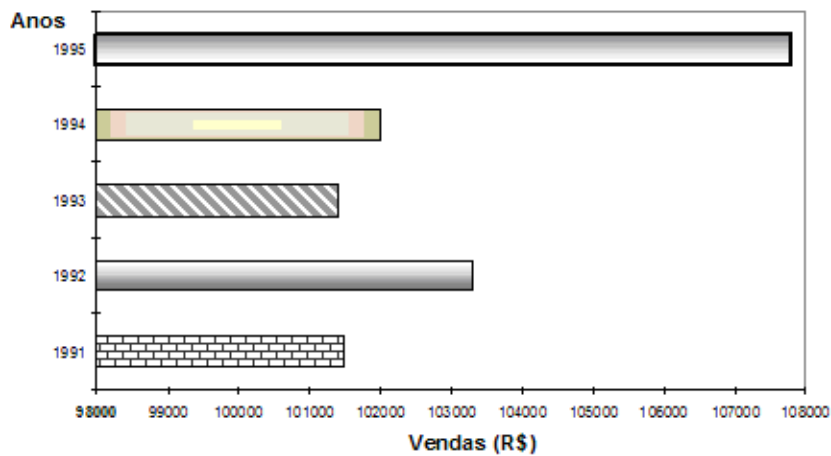
A) Gráfico em Colunas

Vendas do Produto X, da Firma Y (1991 a 1995)



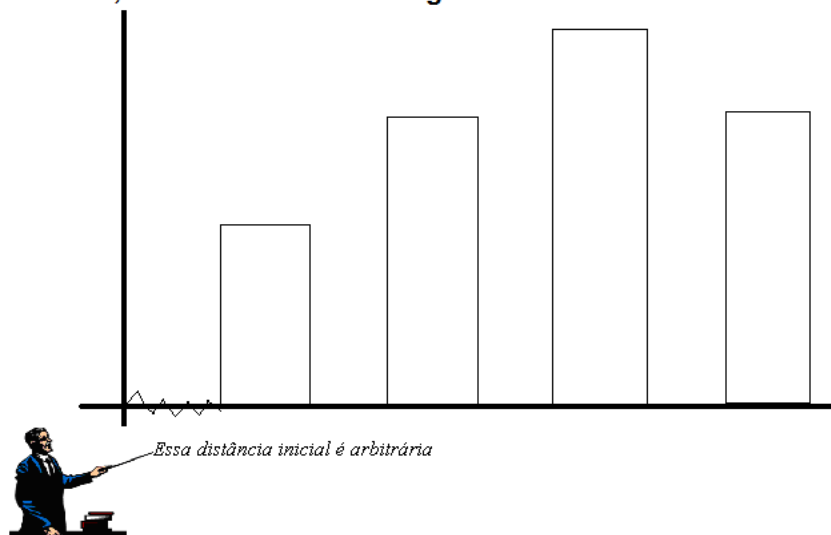
B) Gráfico em Barras

Vendas do Produto X, da Firma Y (1991 a 1995)



IMPORTANTE:

As larguras dos retângulos, bem como as distâncias entre eles, devem manter uma regularidade.

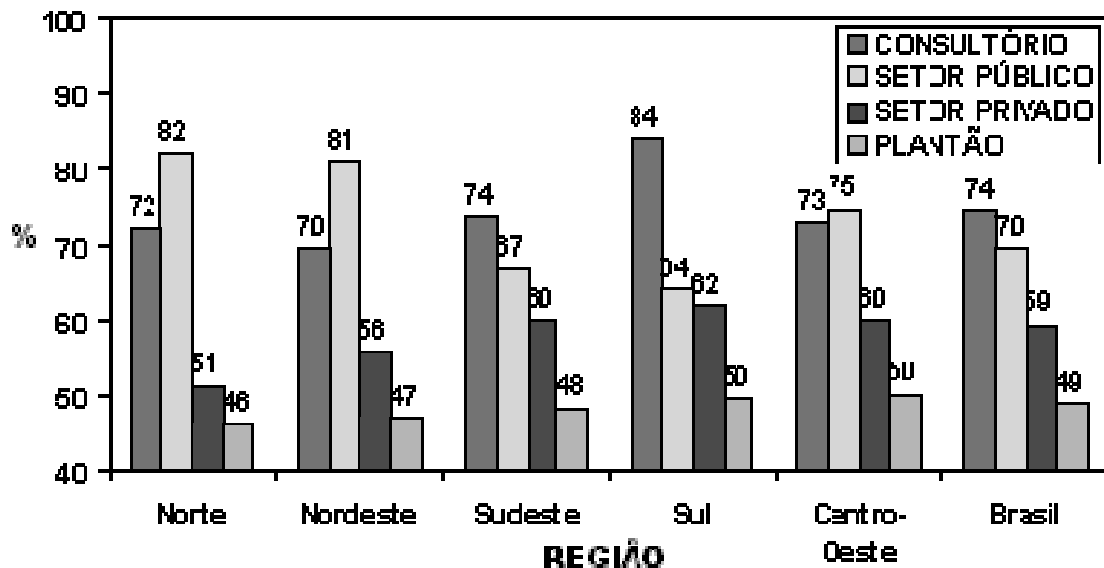


Obs: Os gráficos em colunas ou em barras podem ainda apresentar as variações:

- a) Colunas ou Barras **Múltiplas**: Geralmente empregados quando queremos representar, simultaneamente, dois ou mais fenômenos, com o propósito de comparação.

Exemplo:

Em 1995, quase três quartos dos médicos brasileiros atuavam em consultório próprio (74%), mais de dois terços atuavam em instituições do setor público (70%), mais da metade atuavam no setor privado (59%) e quase a metade faziam plantão (49%).



É interessante acrescentar que enquanto no Norte e no Nordeste predomina a atividade no setor público, no Sul e no Sudeste se sobressai a atividade de consultório, com o Centro-Oeste apresentando um certo equilíbrio entre as duas.

- a) Colunas ou barras **compostas**: É um gráfico constituído por um único retângulo base, subdividido em várias porções, cujos comprimentos são proporcionais às partes no qual se divide o todo.

Construímos um retângulo de comprimento qualquer escolhido para representar todo o fato, e fazemos uma regra de três para calcularmos o comprimento representativo de cada parte que o compõe.

Exemplo:

Alunos do Grupo Escolar "K", 2007

Série	Quantidade
Primeira	400
Segunda	300
Terceira	200
Quarta	100
Total	1000

Vamos fazer o retângulo base com 20 cm e calcularemos as suas partes por regra de três.

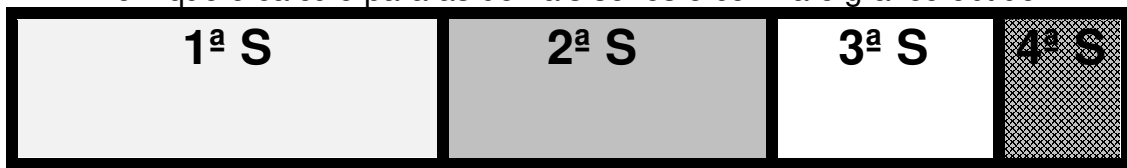
Por exemplo, para a 1ª série, teríamos:

$$1000 \quad \text{_____} \quad 20 \text{ cm}$$

$$400 \quad \text{_____} \quad x$$

$$x = \frac{400 \cdot 20}{1000} = 8 \text{ cm}$$

Verifique o cálculo para as demais séries e confira o gráfico obtido.



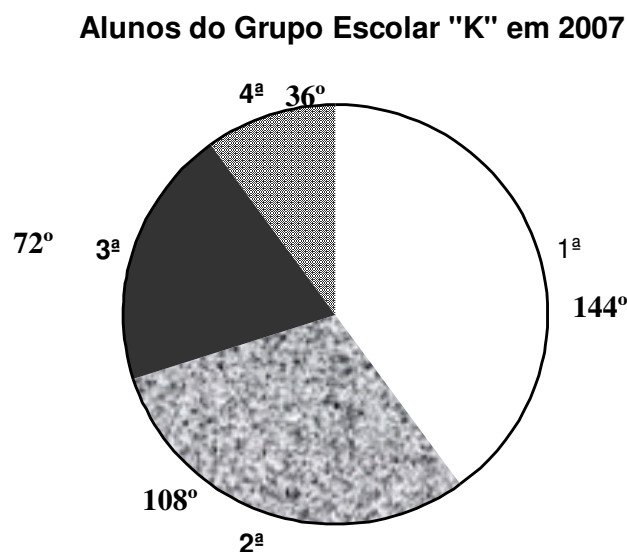
III) Gráficos de Setores:

São representados por meio de setores de um círculo (Pizza), e têm a mesma finalidade que os de colunas compostas, ou seja, representar um fato e todas as partes em que o mesmo se subdivide.

Cabe ressaltar que o todo corresponderá sempre a 360 graus.

Exemplo:

Se aproveitarmos o mesmo exemplo anterior, alunos do Grupo Escolar K, em 2005, o gráfico de setores será:



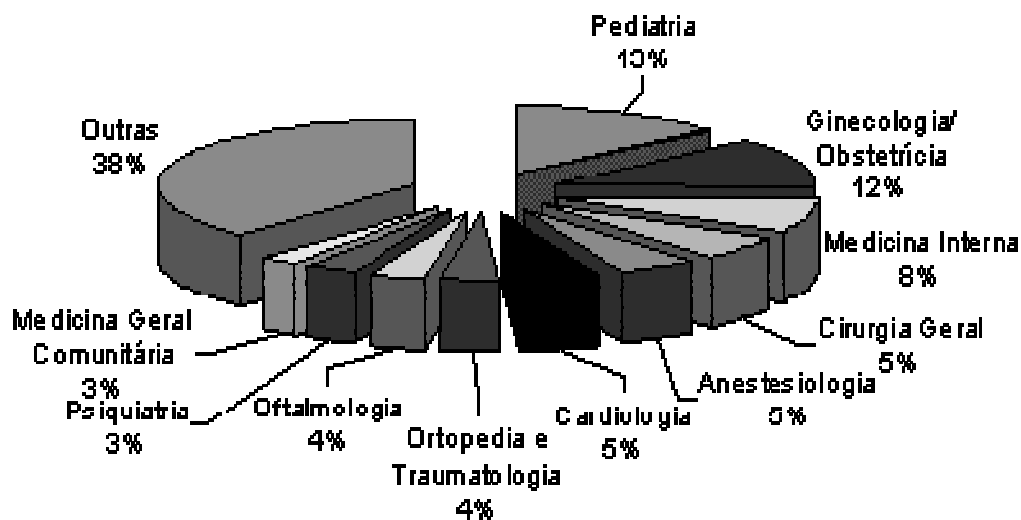
Cada setor é calculado também através de uma regra de 3, vejamos como seria o cálculo do ângulo do setor correspondente à 3ª série.

Quantidade	_____	ângulo
1000		360°
200	_____	x

$$x = \frac{360^\circ \cdot 200}{1000} = 72^\circ$$

OBS: Normalmente esses setores são construídos, do maior para o menor, no sentido horário.

Um outro exemplo: Especialidades Médicas



Em 1995, a especialidade mais comum entre os médicos brasileiros era a Pediatria (13%), seguida da Ginecologia / Obstetrícia (12%) e da Medicina Interna (8%). As 10 especialidades mais freqüentes correspondem a cerca de 62% do total dos profissionais de Medicina do país.

IV) Gráficos Pictóricos ou Pictogramas:

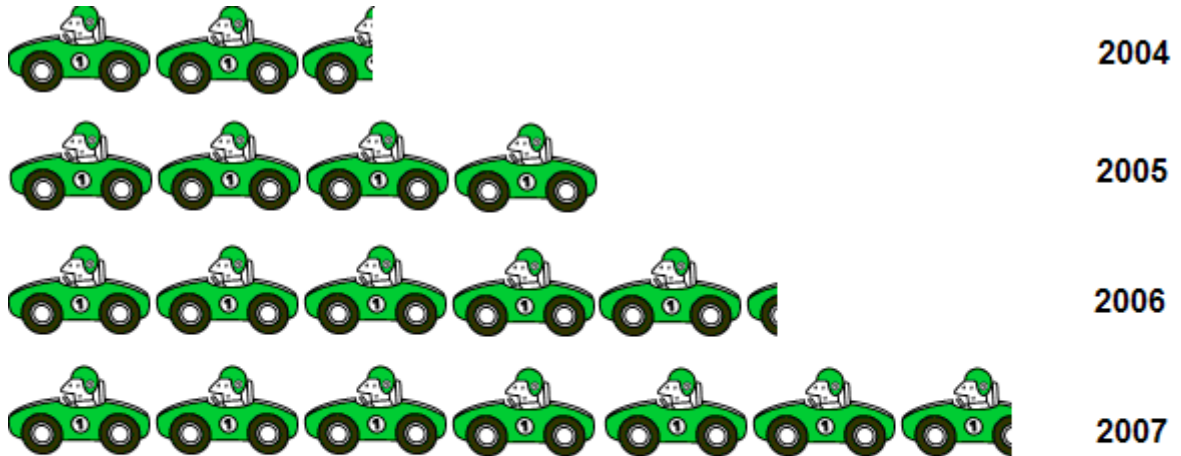
São gráficos através de figuras que simbolizam fatos estatísticos, ao mesmo tempo que indicam proporcionalidades. São gráficos que carecem de precisão, mas, como são muito atrativos, são largamente usados em publicidade.

Regras fundamentais para a construção de um pictograma:

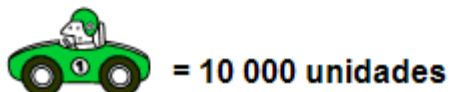
- Os símbolos devem explicar-se por si próprios.
- As quantidades maiores são indicadas por meio de um número maior de símbolos, mas não por um símbolo maior.
- Os símbolos comparam quantidades aproximadas, não detalhes minuciosos.
- Os gráficos pictóricos só devem ser usados para comparações, nunca para afirmações detalhadas ou isoladas.

Exemplo de um gráfico pictórico (pictograma). Veja se com as informações contidas nesse gráfico você consegue dizer, com exatidão a produção de veículos da empresa X, no período de 2004 a 2007.

Produção de Veículos da Empresa X, no período de 2004 a 2007



Legenda



Fonte: Dados Fictícios

V) Cartogramas:

O cartograma, que é análogo ao pictograma, é uma representação sobre cartas geográficas, sendo que pontos ou legendas representam as quantidades.

Exemplo de cartograma:



VI) Gráficos Específicos das Distribuições de Freqüências:

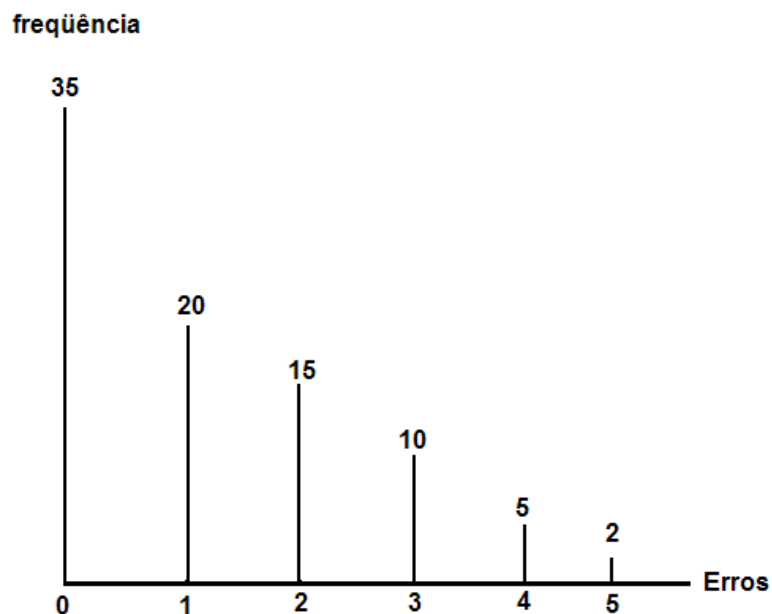
A) Distribuições Discretas (Tipo A):

Nestes casos usamos um gráfico formado por segmentos verticais, proporcionais às freqüências de cada dado - **Gráfico Segmentário** -.

Exemplo:

Número de erros por página observados em um livro:

Erros	F_i
0	35
1	20
2	15
3	10
4	05
5	02
Σ	87



B) Distribuições Contínuas (Tipo B)

São gráficos exclusivos das distribuições contínuas de freqüências: **Histogramas**, **Polígonos de Freqüência** e **Curva de Freqüência**, que podem estar associados a freqüências simples ou acumuladas.

HISTOGRAMAS:

Um histograma é a representação gráfica através de retângulos adjacentes ou justapostos, onde cada base, colocada no eixo das abscissas corresponde a um dos intervalos de classe. A altura de cada retângulo é dada pela freqüência (simples ou acumulada) de cada classe.



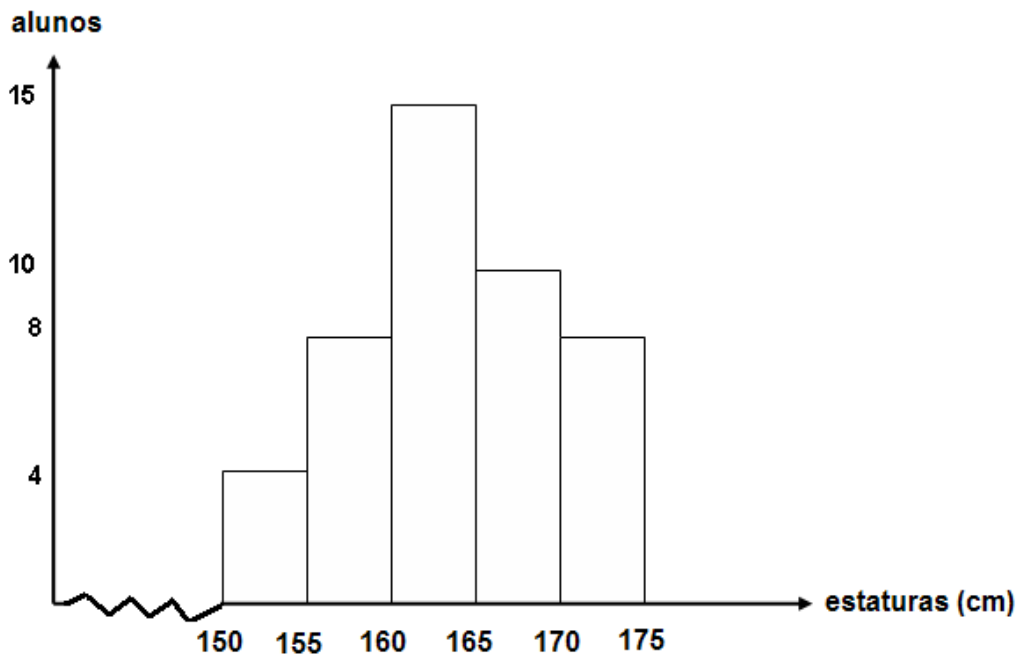
Isto significa que, na prática, basta “eliminar” as distâncias entre as colunas do gráfico em colunas, que estudamos anteriormente. Assim, podemos dizer que todo histograma é um gráfico de colunas, mas nem todo gráfico de colunas é um histograma.

Exemplos:

1) Construir o histograma associado à tabela abaixo, que representa as alturas (em cm) dos alunos da turma X, do Colégio Y, em 2009.

Estaturas (cm)	Alunos (F_i)
150 ———— 155	4
155 ———— 160	8
160 ———— 165	15
165 ———— 170	10
170 ———— 175	8
Total	45

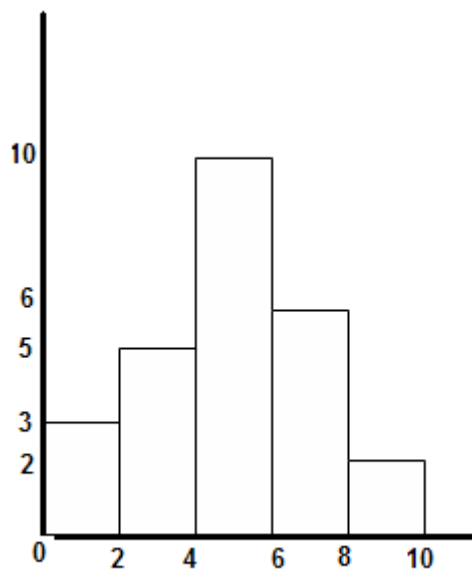
Histograma das freqüências simples:



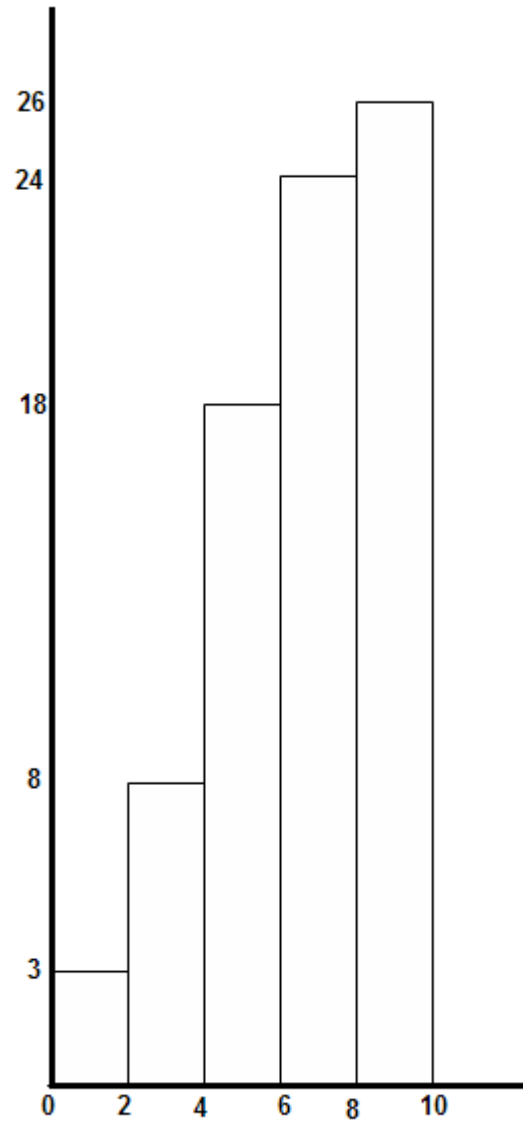
2) Vejamos a seguir como ficam os histogramas para freqüências simples e acumuladas crescentes, referentes às Médias dos alunos da Turma X, do Colégio A, em jan.2009.

Notas dos Alunos (Turma X , jan.2009)

Notas	Freq. Simples (F_i)	Freq. Acum. Cr.
0 ———— 2	3	3
2 ———— 4	5	8
4 ———— 6	10	18
6 ———— 8	6	24
8 ———— 10	2	26
Σ	26	



Histograma Simples



Histograma Acumulado Crescente

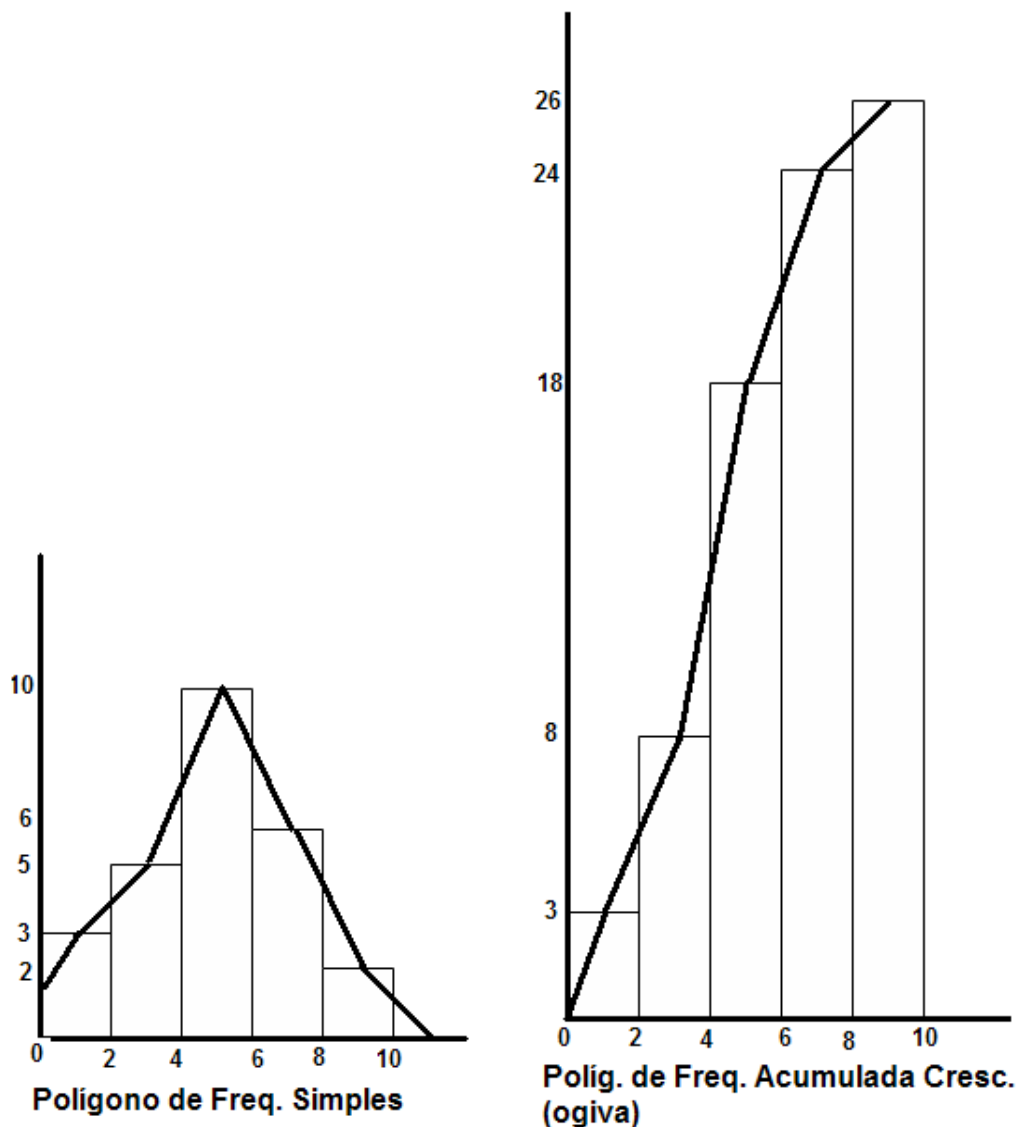
POLÍGONO DE FREQUÊNCIAS

O polígono de frequências é um gráfico em linha, sendo que as frequências absolutas são marcadas sobre perpendiculares ao eixo horizontal, levantadas a partir do ponto médio de cada classe, no caso de frequências simples e à partir do limite superior do intervalo de classe, no caso de frequências acumuladas crescentes.

No caso do polígono de frequência simples, devemos considerar a existência de duas classes a mais; uma antes do primeiro intervalo e outra depois do último, de modo a obtermos uma linha fechada, caracterizando o polígono.

Exemplos:

1) Se considerarmos o mesmo exemplo do histograma anterior, teremos os seguintes polígonos de frequência:

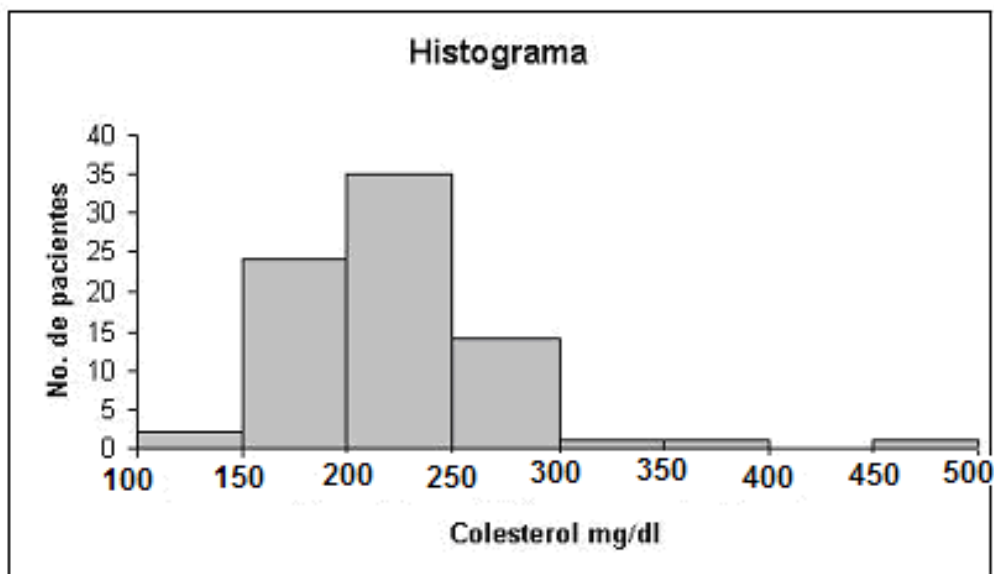


2) Um outro exemplo (Histograma e Polígono de Freqüência)

A tabela abaixo mostra o nível de colesterol total, de um grupo de 78 pessoas examinadas.

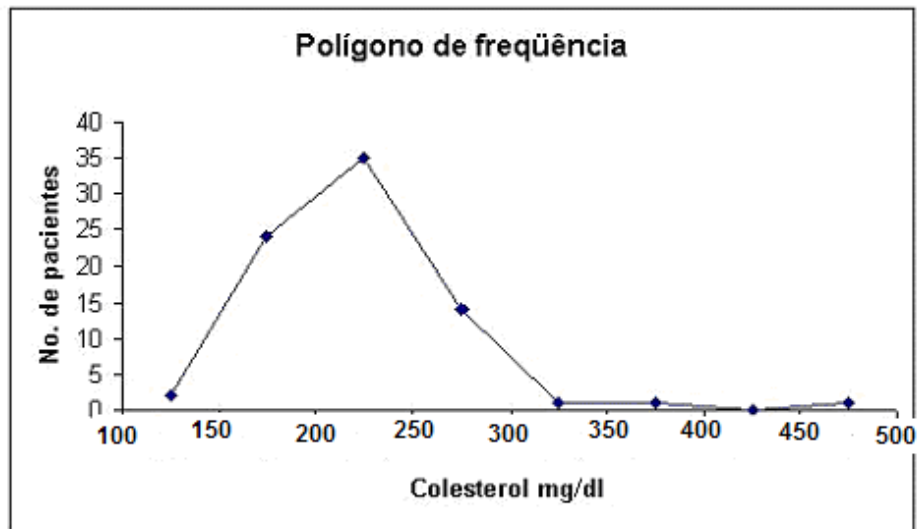
100 — 150	2
150 — 200	24
200 — 250	35
250 — 300	14
300 — 350	1
350 — 400	1
400 — 450	0
450 — 500	1
Σ	78

Histograma de freqüência absoluta (simples) para o nível de colesterol.



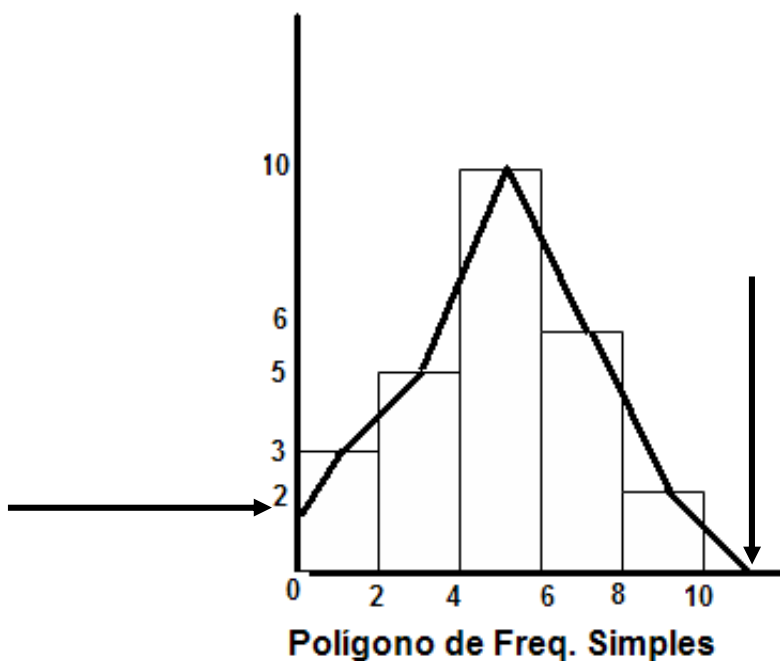
A partir do histograma pode-se construir o **polígono de freqüência**, que consiste em unir através de segmento de reta as ordenadas correspondentes aos pontos médios das bases superiores dos retângulos correspondentes a cada uma das classes.

Polígono de freqüência para o colesterol



OBSERVAÇÃO:

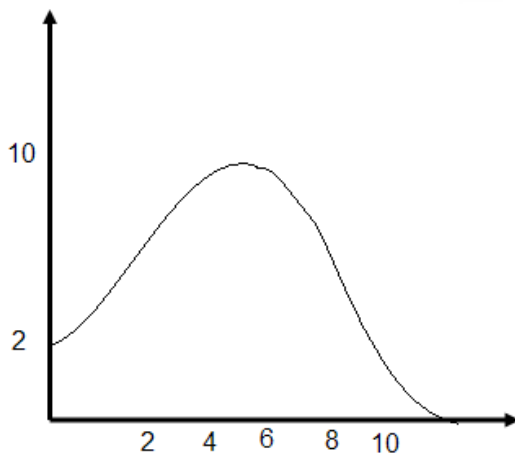
Para “aterrisar” o gráfico, imaginamos duas classes teóricas (de freqüência zero), nas pontas do gráfico e amarramos o desenho em seus pontos médios. Verifique que no primeiro exemplo que fizemos anteriormente para os polígonos de freqüência, não nos limitamos a unir os pontos médios das bases superiores dos retângulos obtidos, imaginamos mais duas classes, de amplitude zero, imediatamente antes e depois das classes extremas e fizemos a “amarração” do polígono de freqüências em seus pontos médios. Veja novamente a imagem desse gráfico.



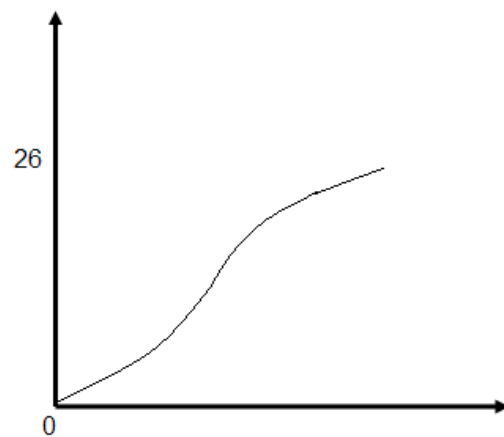
CURVA DE FREQUÊNCIA - CURVA POLIDA

Como, em geral, os dados coletados pertencem a uma amostra extraída de uma população, podemos imaginar as amostras tornando-se cada vez mais amplas e a amplitude das classes ficando cada vez menores, o que nos permite concluir que a linha poligonal tende a transformar-se numa curva - **a curva de frequência** -, mostrando, de modo mais evidente, a verdadeira natureza da distribuição da população.

Voltando ao nosso exemplo base (das notas dos alunos), teríamos as seguintes curvas de frequência:



Curva de frequência simples



Curva de Freq. Acumul. Crescente

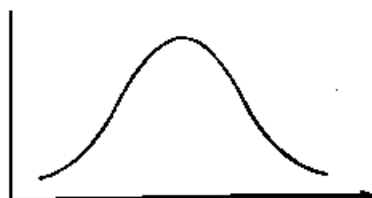
AS PRINCIPAIS FORMAS DAS CURVAS DE FREQUÊNCIA:

A) Curvas em forma de Sino:

Tais curvas caracterizam-se pelo fato de apresentarem um valor máximo na região central e podem ser **simétricas ou assimétricas**.

São muitos os fenômenos que apresentam distribuições em forma de sino: as estaturas de adultos, o peso de adultos, os QIs medidos em testes de inteligência, os preços relativos, etc.

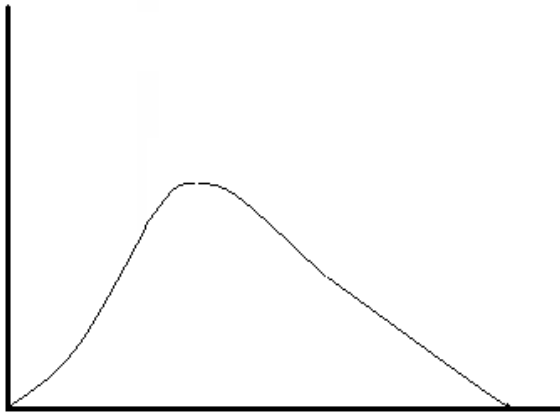
Curva Simétrica: Apresenta o valor máximo no seu ponto central e os pontos equidistantes desse centro apresentam a mesma frequência.



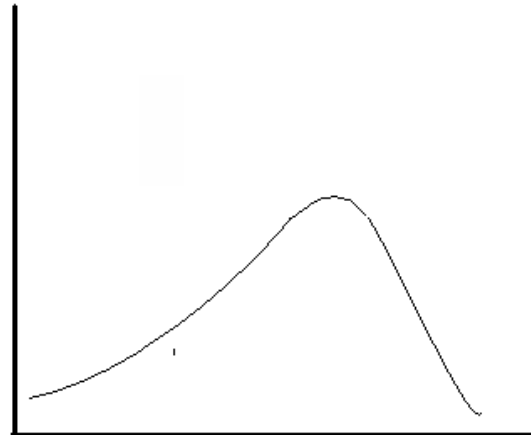
Curva em Sino Simétrica

Curvas Assimétricas: Na prática as distribuições perfeitamente simétricas não são encontradas, ou seja a curva simétrica é uma distribuição ideal. O mais comum é encontrarmos curvas de freqüência assimétricas, apresentando um dos lados (cauda), em relação ao ponto central, mais longo do que o outro.

Se a cauda mais alongada fica à direita, a curva é denominada **assimétrica positiva ou enviesada à direita**. Se a cauda mais alongada fica à esquerda, a curva é chamada **assimétrica negativa ou enviesada à esquerda**.



Curva assimétrica positiva

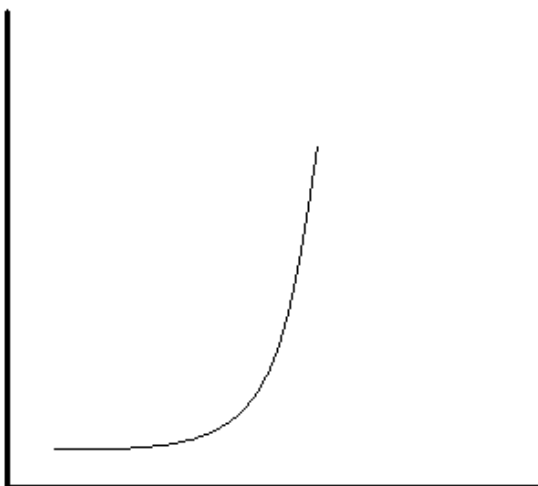


Curva assimétrica negativa

B) Curvas em forma de Jota:

As curvas em forma de **Jota** são relativas a distribuições extremamente assimétricas, caracterizadas por apresentarem o ponto máximo em uma das extremidades.

São curvas comuns a fenômenos econômicos e financeiros: distribuição de vencimentos ou rendas pessoais.



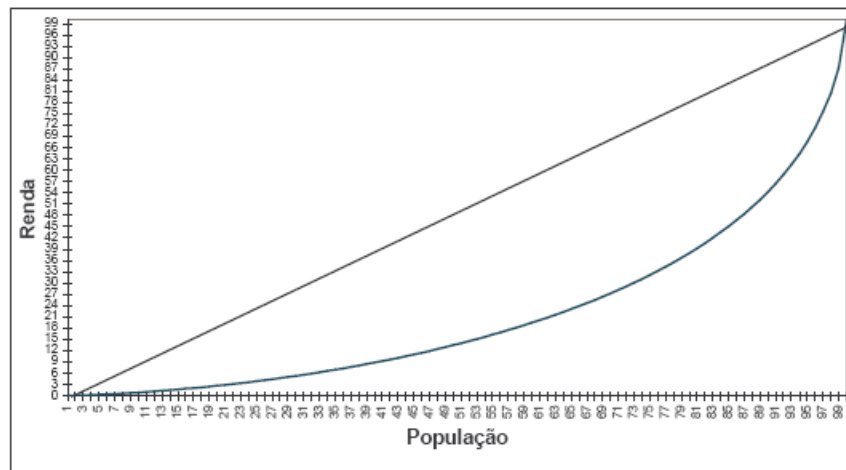
Curva em Jota



Curva em Jota Invertido

Um importante exemplo das curvas em J, na área Econômica, é a **Curva de Lorenz**, que é um gráfico utilizado para representar distribuição de rendas ou de riquezas, etc. Abaixo um exemplo:

Desigualdade de Renda Familiar Per Capita - Brasil 2003

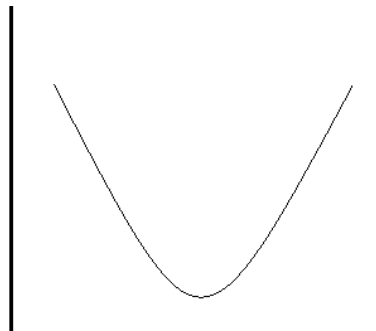


Fonte: CPS/IBRE/FGV processando os microdados da PNAD/IBGE

B) Curvas em forma de "U":

As curvas em forma de U são caracterizadas por apresentarem ordenadas máximas em ambas as extremidades.

Como exemplo de fenômeno cuja distribuição teria esse formato, podemos citar a mortalidade por idade.



Estudaremos no capítulo das medidas estatísticas de tendência central (média, mediana e moda) que tais curvas podem ainda classificar-se de acordo com a quantidade de modas existentes (unimodal, bimodal, amodal, antimodal, plurimodal, etc.).



Exercícios (Lista 4)

56) Na construção de um gráfico de setores, para uma população de 500 pessoas, o evento que tiver uma freqüência igual a 200, será representado por um setor de quantos graus?

- a) 72 b) 200 c) 120 d) 144 e) 80

57) Os gráficos **Pictóricos**, apesar de não terem precisão de informações, são largamente utilizados em:

- a) livros b) mapas c) censo demográfico d) publicidade e) pesquisas

58) O tipo de diagrama de área que procura demonstrar a proporção de partes em um todo representado por um círculo é:

- a) gráfico de setores
b) gráfico de colunas compostas
c) pictograma
d) cartograma

59) Qual dos fenômenos abaixo descritos seria, normalmente, representado graficamente por uma curva de freqüência em forma de "U"?

- a) variação de pesos de um conjunto de pessoas.
b) distribuição de rendas
c) mortalidade por faixa etária
d) QI de um grupo de pessoas.
e) fenômenos econômico-financeiros..

60) Correlacione a segunda coluna com a primeira e registre a opção correta:

1. Número de vezes que um valor se repete
2. Representação geométrica dos fenômenos
3. Retângulos equidistantes colocados em eixo cartesiano, verticalmente, para representar fenômenos.
4. Representação de séries históricas, normalmente, que permite verificar a tendência geral do fenômeno.
5. Apresentação de dados agrupados em subintervalos.

<input type="checkbox"/> gráfico	a) 2 3 4 1 5
<input type="checkbox"/> distribuição de freq.	b) 2 5 4 1 3
<input type="checkbox"/> gráfico em curva	c) 4 1 2 5 3
<input type="checkbox"/> freqüência	d) 5 4 3 1 2
<input type="checkbox"/> gráfico em coluna	e) 5 2 4 1 3

61) Gráficos específicos das distribuições de freqüência contínuas:

- a) colunas, curva de freqüência e histograma.
b) polígono de freqüência e histograma.
c) colunas, curva de freqüência e polígono de freqüência.
d) gráfico de setores, gráfico em barras, curva de freqüência e curva normal.
e) colunas, barras, setores e curva de freqüência.

62) Na construção de qual dos gráficos citados - **histograma e polígono de freqüência** - usamos, obrigatoriamente, as freqüências acumuladas?

- a) só no primeiro
b) só no segundo
c) em ambos
d) em nenhum
e) depende da variável considerada.

"Quando o homem começa com certezas, termina com dúvidas, mas se ele se contenta em começar com dúvidas, terminará com a certeza." (Francis Bacon)

63) Das afirmações:

- I. Tanto o histograma como o polígono de freqüência são gráficos próprios da distribuição de freqüência, e devem ser feitos só quando a variável for contínua.
 - II. Tanto o polígono de freqüência como o histograma são gráficos próprios da distribuição de freqüência, e só devem ser feitos quando a variável for discreta.
 - III. Tanto o histograma como o polígono de freqüência são gráficos de análise e podem ser feitos para qualquer tipo de variável, desde que ela seja quantitativa.
 - IV. O histograma é um gráfico em colunas, mas nem todo gráfico em colunas é um histograma.
- a) II e III são falsas
 - b) a IV é falsa
 - c) apenas I é verdadeira.
 - a) todas são verdadeiras
 - b) e) todas são falsas.

64) Na administração do sistema escolar de certo município 70% da despesa vai para o ensino, 12 % para a administração e manutenção e 18 % para órgãos auxiliares, encargos fixos e despesas ocasionais. O gráfico que **melhor** representaria essa situação, procurando evidenciar as distintas proporções entre as partes é :

- a) linear simples
- b) de barras
- c) de setores
- d) histograma
- e) pictograma

65) Observe a tabela abaixo:

Censo Brasil - 1940/1980 - (Domicílios)

1940	7 897 769
1950	10 046 199
1960	13 497 823
1970	17 628 699
1980	25 210 639

A tabela anterior seria melhor representada por um gráfico do tipo:

- a) setores
- b) colunas
- c) histograma
- d) pictograma
- e) colunas compostas



GABARITO

56) D	57) D	58) A	59) C	60) B
61) B	62) D	63) A	64) C	65) B