

TABELAS E GRÁFICOS

META

Consolidar os conhecimentos adquiridos no ensino médio sobre tabelas e gráficos
Construir e Interpretar corretamente um gráfico

OBJETIVOS

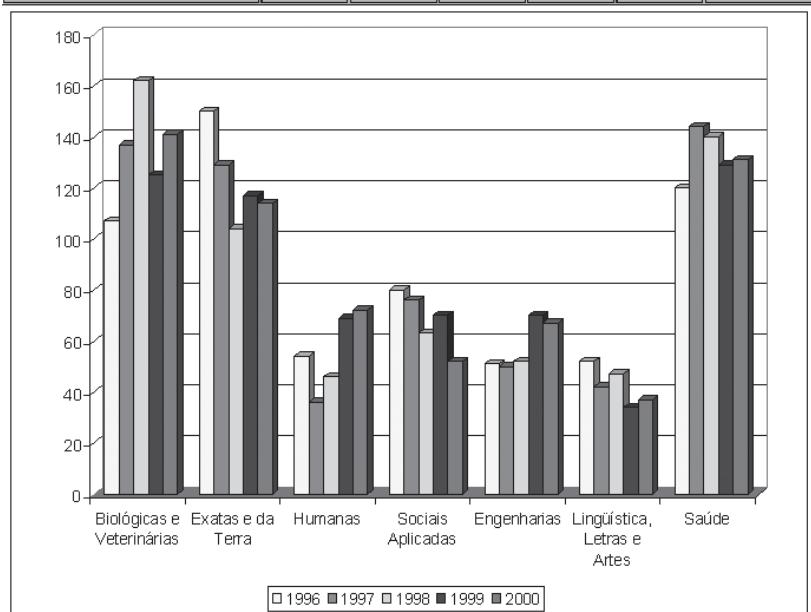
Ao final desta aula, o aluno deverá:
elaborar tabelas a partir de conjunto de dados;
construir gráficos;
localizar um ponto em um gráfico a partir de suas coordenadas cartesianas; e
interpretar dados em um gráfico.

PRÉ-REQUISITOS

O aluno deverá ter em mãos uma revista ou um jornal.

Quotas Concedidas - 1996/2000

| ÁREA DO CONHECIMENTO | BOLSAS CONCEDIDAS POR PERÍODO | | | | | Total Área |
|-----------------------------|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | |
| Biológicas e Veterinárias | 107 | 137 | 162 | 125 | 141 | 672 |
| Exatas e da Terra | 150 | 129 | 104 | 117 | 114 | 614 |
| Humanas | 54 | 36 | 46 | 69 | 72 | 277 |
| Sociais Aplicadas | 80 | 76 | 63 | 70 | 52 | 341 |
| Engenharias | 51 | 50 | 52 | 70 | 67 | 290 |
| Linguística, Letras e Artes | 52 | 42 | 47 | 34 | 37 | 212 |
| Saúde | 120 | 144 | 140 | 129 | 131 | 664 |
| Total da área | 614 | 614 | 614 | 614 | 614 | 3070 |



Tabelas e gráficos (Fonte: <http://www.ufmg.br>).

INTRODUÇÃO

Como vai? Tudo bem com você hoje? Preparado para dar mais um passo para ser um cientista?

Imagine a oscilação da bolsa de valores sem visualizar um gráfico. Ou então um jogo de batalha naval sem as coordenadas.

Pense agora que você quer saber a estatura média dos habitantes de sua cidade. Se você tomar a medida da altura de apenas um ou dois indivíduos provavelmente não obterá o melhor resultado. Também é muito difícil medir todos os habitantes da cidade. Então o melhor procedimento é escolher aleatoriamente uma certa quantidade de pessoas, fazer as medidas e anotá-las. Agora se você quiser saber a altura das mulheres separadamente da dos homens, seus dados devem estar separados. Se você quiser separar por idade, seus dados ficarão mais complexos ainda.

Você viu na aula passada que precisamos realizar medições em física o tempo todo para comprovar nossas hipóteses. Assim vamos obtendo uma coleção enorme de dados.

Como então organizá-los? Como obter deles padrões, retirar informações da maneira mais rápida e fácil?

A resposta é simples: com tabelas e gráficos.

Isso mesmo, hoje nós vamos lembrar algumas noções sobre tabelas e gráficos que você já deve ter aprendido na escola. Entretanto, como muitas vezes os estudantes ainda não sabem muito bem como produzi-los e deles retirar informações, vamos aprimorar seus conhecimentos e mostrar como essas ferramentas podem ser úteis pra você.



NOTICIÁRIO

Aa segunda-feira, logo após uma rodada do campeonato brasileiro de futebol, os jornais trazem uma tabela com a pontuação e a quantidade de jogos, vitórias, empates e derrotas de todos os times participantes.

No período de eleições, o gráfico no telejornal mostra a variação das intenções de voto nos principais candidatos a cada nova pesquisa eleitoral. A linha sobe e desce, indicando se o povo está aprovando as propostas apresentadas.

Mesmo quem não acompanhou o noticiário fica por dentro do assunto se prestar atenção nestes gráficos e tabelas. Bom, não?

Para interpretar rapidamente esse tipo de informação, temos de dominar essa linguagem, que utiliza números, palavras e recursos gráficos. A capacidade de ler e também de produzir gráficos e tabelas faz parte do que se considera hoje a alfabetização matemática. Mas ela muitas vezes é falha durante o ensino médio.

Na física, naturalmente, um estudo de determinado fenômeno se inicia com a elaboração detalhada de um experimento. Esta elaboração envolve inicialmente a observação do evento, determinação das grandezas e os instrumentos de medidas a serem utilizados, levando-se em consideração a precisão necessária para a obtenção de resultados, organização dos dados coletados, a análise estatística destes dados e conclusão do experimento. Para que o estudo seja cientificamente adequado, os resultados devem ser legíveis para permitirem uma análise detalhada ou genérica por parte de terceiros.

A tabela é a melhor forma de organizar os resultados de uma pesquisa estatística. Na tabela a informação é apresentada em linhas e colunas, possibilitando uma primeira análise. Mas nem sempre ela permite que você veja rapidamente o que a pesquisa indica. Nesse caso, a solução é transformar os dados em um gráfico. Tabelas e gráficos: ferramentas de fundamental importância para um físico!

TIPOS DE DADOS

Podemos classificar os dados que constituem a amostra, ou dados amostrais, em dois tipos fundamentais: Dados qualitativos e dados quantitativos.

Dados qualitativos - Representam a informação que identifica alguma qualidade, categoria ou característica, não susceptível de medida, mas de classificação, assumindo várias modalidades.

Exemplo: O estado civil de um indivíduo é um dado qualitativo, assumindo as categorias: Solteiro, casado, viúvo e divorciado.

Dados quantitativos - Representam a informação resultante de características susceptíveis de serem medidas, apresentando-se com diferentes

intensidades, que podem ser de natureza discreta (descontínua) ou contínua.

Exemplo: Consideremos uma amostra constituída pelo nº de irmãos de 10 alunos de uma determinada turma: 3, 4, 1, 1, 3, 1, 0, 2, 1, 2.

Dados discretos - Estes dados só podem tomar um número finito ou infinito numerável de valores distintos, apresentando vários valores repetidos - é o caso, por exemplo, do nº de filhos de uma família ou do nº de acidentes, por dia, em determinado cruzamento. Veja que você não pode atribuir números como 1,5 nesses casos. Ou você tem um filho ou tem dois. Aconteceu um acidente ou aconteceram dois. Valores discretos: 1 ou 2 ou 3 ...Entendeu?

Dados contínuos - No caso de uma variável contínua, esta pode tomar todos os valores numéricos, inteiros ou não, compreendidos no seu intervalo de variação - temos, por exemplo, o peso, a altura, etc... Aqui sim, todos os valores são possíveis: a altura de alguém pode ser 1m, 1,20 m, 1,25, 1,253 m, 1,2537 m. Claro que para ter esses valores cada vez mais precisos você necessita de um equipamento mais preciso, porém todos os valores são possíveis, portanto os dados são contínuos.

ORGANIZANDO OS DADOS: TABELAS

Uma tabela é uma representação matricial dos dados, isto é, em linhas e colunas, tantas quantas a aplicação que se queira dar. Existem tabelas unidimensionais que têm apenas uma coluna ou apenas uma linha. Mas o mais comum é encontrar tabelas bidimensionais, com algumas colunas e linhas.

Atenção: uma tabela não é necessariamente feita só com números.



ATIVIDADES

Por exemplo, pegue os nomes de seus amigos e os divida em colunas, conforme a letra inicial de cada um.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Se eu tivesse uma lista com alguns nomes de meus amigos, de forma aleatória: Cândida, Emerson, Dina, Cláudio, Davi, Alceu, Aline, Beatriz, Elaine, Elis, Anderson, Débora e Ana. Ficaria tudo muito mais organizado nesta tabela.

Tabela – Nomes dos meus amigos

| A | B | C | D | E |
|-------------------|---------|---------|--------|---------|
| Ana | Beatriz | Cândida | Debora | Elaine |
| Aline | - | Cláudio | Dina | Elis |
| Alceu Anderson | - | - | Davi | Emerson |

Depois, eu poderia acrescentar números de telefones, por exemplo, que eu encontraria muito mais facilmente, do que se eles estivessem como estavam na lista.

As possibilidades são inúmeras. As tabelas têm um ponto muito forte que é a capacidade de nos dar muita informação em pouco espaço. Uma das tabelas mais conhecidas é a Tabela Periódica, que apresenta todos os elementos químicos, com diversas informações associadas, tudo isso em um espaço menor do que uma folha de papel. Nesse caso, Mendeleev tem o mérito de ter transformado uma bagunça geral que havia nos dados sobre os elementos em uma muito bem organizada tabela.

Dentro de um texto, a tabela é chamada por um número (Por exemplo: tabela 30). Todas as tabelas estão numeradas em ordem crescente de acordo com a posição e local onde é disponibilizada. Veja que há além do número, um título que retrata o conteúdo da mesma e, em geral, não deve conter informações que possam ser obtidas diretamente dos rótulos de linhas e colunas. Isso normalmente irá aparecer diretamente sobre a tabela. Veja como são apresentadas as tabelas em nossa aula de hoje.

Mais alguns detalhes importantes: a tabela deve ser dividida em colunas com linhas de separação ou não, com a identificação de cada coluna na primeira linha, sendo que se for grandeza física, deverá haver indicação da unidade (veja os exemplos das tabelas 1 e 2). Siga sempre essas regras em qualquer texto que contenha tabelas, que com certeza seus dados estarão bem organizados.

■ Metais Alcalinos ■ Actinídeos H -- Gasoso
■ Metais Alcalino-terrosos ■ Outros metais C -- Sólido
■ Metais de transição ■ Não-Metais Hg -- Líquido
■ Lantanídeos ■ Gases nobres

Tabela Periódica (Fonte: <http://blogs.estadao.com.br>).

Tabela 1: Variação da posição como função do tempo de um corpo em queda livre.

| t(s) | s(cm) |
|------|-------|
| 0 | 0 |
| 0,1 | 5 |
| 0,2 | 19 |
| 0,3 | 45 |
| 0,4 | 78 |
| 0,5 | 123 |

Tabela 2: Variação da massa em função do volume de um líquido medidos em uma balança analítica em uma proveta.

| Medida | Volume (ml) | Massa da proveta co líquido (g) |
|--------|-------------|---------------------------------|
| 1 | 50 | 172,5 |
| 2 | 105 | 237,0 |
| 3 | 148 | 271,5 |
| 4 | 204 | 334,0 |
| 5 | 245 | 373,5 |

Cuidado, não utilize mais casas decimais do que o necessário para não mascarar as comparações de interesse. Em geral, o número de casas decimais será calculado durante o experimento. Obedeça a esse resultado. Veja como a Tabela 4 apresenta os dados com mais clareza do que a Tabela 3, apenas pela omissão das casas decimais desnecessárias na porcentagem.

Tabela 3: Preferência de bebida de acordo com o estado civil do indivíduo pesquisado. (porcentagens com duas casas decimais)

| Estado civil | Bebida preferida | | | Total |
|--------------|------------------|---------|-----------------|----------|
| | não alcoólica | cerveja | outra alcoólica | |
| Solteiro | 19(53%) | 7(19%) | 10(28%) | 36(100%) |
| Casado | 3(25%) | 4(33%) | 5(42%) | 12(100%) |
| Outros | 1(50%) | 0(0%) | 1(50%) | 2(100%) |
| Total | 23(46%) | 11(22%) | 16(32%) | 50(100%) |

Tabela 4: Preferência de bebida de acordo com o estado civil do indivíduo pesquisado. (porcentagens sem casas decimais)

| Estado civil | Bebida preferida | | | Total |
|--------------|------------------|---------|-----------------|----------|
| | não alcoólica | cerveja | outra alcoólica | |
| Solteiro | 19(53%) | 7(19%) | 10(28%) | 36(100%) |
| Casado | 3(25%) | 4(33%) | 5(42%) | 12(100%) |
| Outros | 1(50%) | 0(0%) | 1(50%) | 2(100%) |
| Total | 23(46%) | 11(22%) | 16(32%) | 50(100%) |

Se possível, inclua os totais das linhas e/ou colunas, para facilitar as avaliações, como aparece nas tabelas 3 e 4 (é sempre bom ter um padrão com o qual os dados possam ser comparados). Se não houver impedimentos, ordene colunas e/ou linhas segundo os valores, crescente ou decrescentemente. Como em geral é mais fácil fazer comparações ao longo das linhas do que das colunas, tente trocar de orientação (linhas por colunas) para melhorar a apresentação.

Por exemplo, a tabela cinco mostra por linhas, em ordem decrescente de acordo com a intenção de votos, os nomes dos candidatos.

Tabela 5: Intenção de voto (%)

| Candidato | janeiro | fevereiro | março | abril |
|-----------|---------|-----------|-------|-------|
| Jojo | 39 | 41 | 40 | 38 |
| Nana | 20 | 18 | 21 | 24 |
| Dedé | 8 | 15 | 18 | 22 |

Quando realizar uma avaliação dos dados, não analise a tabela descrevendo-a, mas sim comentando as principais tendências sugeridas pelos dados. Por exemplo, os dados apresentados na Tabela 3 indicam que a preferência por bebidas alcoólicas é maior entre os alunos casados do que entre os solteiros; além disso, há indicações de que a cerveja é menos preferida

que outras bebidas alcoólicas, tanto entre solteiros quanto entre casados.

Há tabelas que não podem ou não precisam ser transformadas em gráficos, como a da classificação do campeonato de futebol. Ela serve para ordenar os times. Mas na maioria dos casos, podemos transformar os dados da tabela em gráficos para fazermos uma análise sobre o comportamento dos dados. Então, vamos ver como produzir um gráfico.

O QUE É UM GRÁFICO?

Por gráfico entendemos uma figura com o objetivo de transmitir uma informação. Os meios de comunicação (revistas, jornais, televisão) utilizam frequentemente este recurso para veicular, de maneira clara, simples e compacta, vários tipos de informação, tais como: resultados de pesquisa de opinião, dados estatísticos, variação de indicadores financeiros, etc.

Procure, nos jornais, alguns exemplos de tipos de gráficos.

Historicamente, o gráfico foi criado por René Descartes. Descartes morreu aos 53 anos de pneumonia. Nesse tempo, passou por batalhas militares e até arriscou a vida em algumas delas. Ao observar o movimento das bolas de canhão (em guerra), Descartes encontrou um “desenho” que descrevia seu movimento, e assim tornava-se mais fácil acertar o alvo com maior frequência.

**“Penso, logo existo”
René Descartes,
Discurso sobre o método**

Seus raciocínios foram publicados no seu livro “Discurso sobre o método”. Descartes havia descoberto como desenhar a trajetória das bolas, no que passou a ser chamado de “Plano Cartesiano”. Só com Descartes é que passamos a enxergar um ponto no espaço como um par ordenado de números no eixo cartesiano. Daí surgiu o gráfico!

PARA QUE SERVE UM GRÁFICO?

Uma das formas de se investigar o comportamento de um fenômeno, possibilitando a elaboração de leis, é a partir da confecção de gráficos que correlacionam as grandezas envolvidas. O desafio é saber apresentar os dados de forma interessante e atrativa.

O gráfico serve para visualizar o comportamento das grandezas físicas envolvidas de uma maneira fácil e rápida. Através dele podemos verificar como varia uma grandeza (por exemplo, espaço) em função de outra (por exemplo, tempo). Mas é preciso saber transformá-los numa história bem contada e transmitir idéias e fenômenos que dificilmente seriam visíveis de outra forma.

Ao observar um gráfico raramente conseguimos visualizar valores exatos, o que obtemos em uma tabela. Então, pra que fazemos um gráfico?

Um gráfico é feito, sobretudo, para percebermos a variação decorrida. Portanto, os gráficos servem para compreender relações de dados num contexto de variabilidade, para fazermos projeções.

Veja a pesquisa de Opinião Pública do Instituto Datafolha sobre a intenção de voto para prefeito de São Paulo, publicada em 16/02/2008 pelo site <http://datafolha.folha.uol.com.br/>

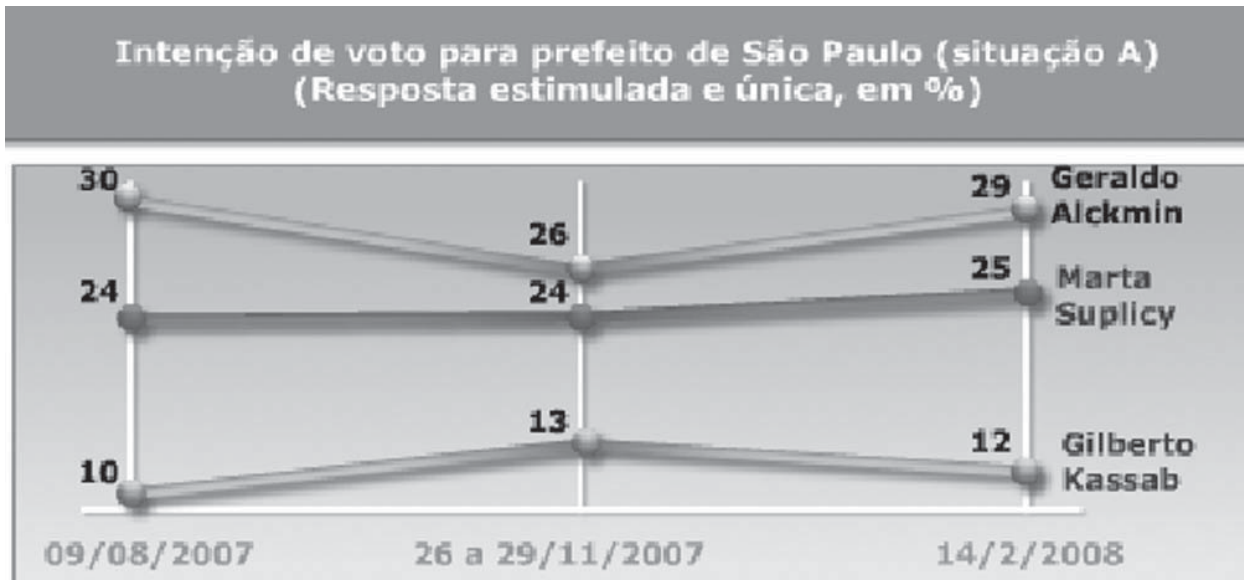


Gráfico 1 – Exemplo de gráfico que apresenta uma tendência, e que pode ser utilizado para uma projeção.

Com esse gráfico, a equipe do Datafolha concluiu: “A primeira pesquisa de intenção de voto realizada pelo Datafolha neste ano, mostra que, em São Paulo, o ex-governador Geraldo Alckmin, do PSDB, e a ex-prefeita Marta Suplicy, do PT, são, hoje, os nomes mais fortes na disputa. O tucano, que ganhou pontos em relação a levantamento de novembro do ano passado, leva ligeira vantagem numérica sobre a petista, mas em situação de empate técnico.”

Isso é uma projeção, que só foi obtida ao analisar os resultados no gráfico. Não será necessariamente a verdade, mas é um indicador que sempre é utilizado!

SISTEMA DE EIXOS CARTESIANOS ORTOGONAIS

Para construir um gráfico, na maioria das vezes, utiliza-se um sistema de eixos cartesianos ortogonais, que são dois eixos perpendiculares entre si, sendo o ponto de intersecção denominado de origem.

Os valores das grandezas envolvidas são colocados utilizando uma escala adequada para cada eixo. O eixo na horizontal (por convenção) é denominado eixo das abscissas e nele são colocados os valores da variável independente (por exemplo, tempo). O eixo na vertical é denominado eixo das ordenadas e nele são colocados os valores da variável dependente (por exemplo, espaço).

LOCALIZAÇÃO DE UM PONTO NO PLANO CARTESIANO

O par de coordenadas (t,S) localiza a posição do ponto no plano cartesiano definido pelos eixos cartesianos. Para tal traça-se uma perpendicular do ponto ao eixo das abscissas e outra perpendicular ao eixo das ordenadas, determinando, respectivamente, a abscissa e a ordenada do ponto, como mostra o gráfico 2.

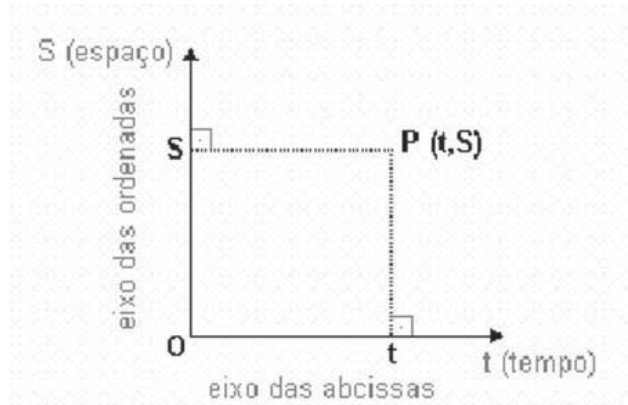


Gráfico 2 - Localizando um ponto (t,s) no plano cartesiano

GRÁFICO DE UMA FUNÇÃO

Foi Descartes que concluiu que as retas, os círculos e outras figuras geométricas podem ser representadas por equações em x e y (foi assim que surgiu a chamada geometria analítica: quando se usa a álgebra na solução de problemas geométricos). As figuras que antes eram só desenhadas passaram a ser representadas por equações, com letras e números. Passamos então a colocar tudo em gráficos, como a variação da temperatura de um paciente e as oscilações nas vendas de um produto, em forma de pontos e curvas.

Podemos representar graficamente uma função usando vários tipos de gráficos: gráficos de barras, correspondência ou relação entre conjuntos, gráfico cartesiano.

O gráfico cartesiano de uma função é o conjunto de todos os pontos (x,y) do plano que satisfazem a condição $y = f(x)$, ou seja, o gráfico de uma função é o conjunto de todos os pontos do plano da forma $(x, f(x))$, com x variando no domínio de f .

Os gráficos cartesianos permitem visualizar “a forma” geométrica de uma função e suas principais características. Uma das aplicações mais corriqueiras da idéia de gráfico de uma função é o traçado de uma curva sobre o plano cartesiano de forma a explicitar as “principais” propriedades de uma função.

O gráfico de muitas funções reais específicas recebem nomes especiais. Por exemplo, o gráfico de polinômio do primeiro grau é chamado de reta e de um polinômio do segundo grau, de parábola.

Você pode partir de uma função e desenhar um gráfico, como pode chegar a conclusão de que seus pontos no gráfico coincidem com determinada função. Vejamos esse exemplo:

Exemplo 1 - dada a tabela 6, foi construído um gráfico 3 de $S = f(t)$, espaço em função do tempo. Observe que o espaço (S) é a variável dependente e o tempo (t) é a variável independente, e que quando a grandeza tempo dobra, triplica ou quadruplica seu valor, a grandeza espaço (S) também dobra, triplica ou quadruplica seu valor, indicando que as grandezas espaço e tempo são diretamente proporcionais.

| T (s) | S (m) |
|-------|-------|
| 0 | 0 |
| 1 | 5 |
| 2 | 10 |
| 3 | 15 |
| 4 | 20 |
| 5 | 25 |

Tabela 6 – Espaço percorrido (S) em função do tempo

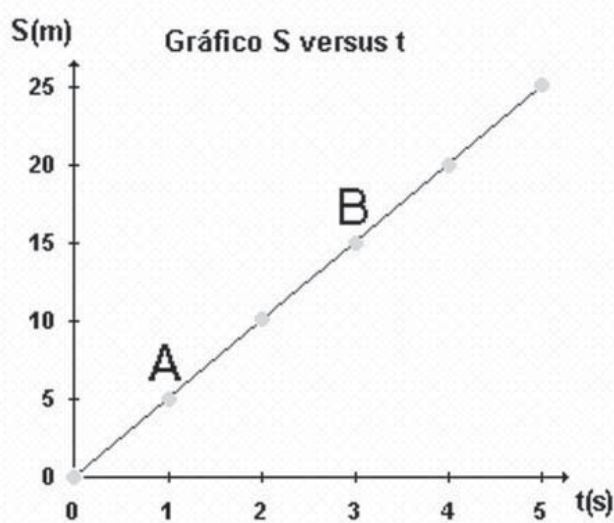


Gráfico 3 – Variação do espaço (S) em função do tempo.

Observe que foi adotada a escala de $1 \text{ cm} = 5 \text{ m}$ para a variável S e $1 \text{ cm} = 1 \text{ s}$ para a variável t . Outras escalas poderiam ter sido escolhidas, mas essa pareceu ser mais adequada para o espaço disponível.

Observe que no gráfico 3, S versus t é uma reta passando pela origem, indicando que o espaço é uma função do 1º grau do tempo. A inclinação da reta é dada pelo quociente entre a diferença das ordenadas e a diferença das abscissas:

$$\text{Inclinação da reta} = (S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}) / (t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}})$$

No exemplo dado, escolhendo dois pontos quaisquer sobre a reta (fig. 2), A e B, para calcular a inclinação da reta:

$$\text{Inclinação da reta} = (S_B - S_A) / (t_B - t_A) = (15 - 5) \text{ m} / (3 - 1) \text{ s} = (10 \text{ m}) / (2 \text{ s}) = 5 \text{ m/s}$$

O valor encontrado é o da velocidade. Nesse caso, o gráfico nos leva a concluir que a velocidade do objeto pode ser determinada a partir do gráfico S versus t , pela inclinação da reta. Quanto mais inclinada a reta estiver em relação ao eixo das abscissas, para uma mesma escala, maior será a velocidade e vice-versa.

Esse foi um exemplo de um gráfico de uma função do 1º grau, que é uma reta. Podemos obter diferentes tipos de gráficos tais como: parábola, hipérbole, e outros, dependendo da função matemática envolvida.

QUAIS SÃO OS TIPOS GRÁFICOS?

Na física os gráficos são amplamente utilizados, cada um com suas particularidades que facilitam a avaliação de algum ponto específico. Não vamos apresentar todos eles, mas os principais são:

Linha: é utilizado para mostrar evolução, ou tendências, nos dados em intervalos iguais. São adequados quando a intenção é levar o leitor a uma análise sobre a variação de um dado em determinado período os índices de inflação, por exemplo, que já subiram muito e são mais ou menos constantes. Tome como exemplo o gráfico 1.

Pizza: mostra o tamanho proporcional de itens que constituem uma série de dados para a soma dos itens. São mais indicados para mostrar poucos números. Os dados de um gráfico desse tipo sempre se referem a um mesmo universo, como a raça ou a cor dos habitantes de um país ($x\%$ de brancos, $y\%$ de negros...). Somados, os itens resultam em 100% . Veja o gráfico 5.

Histograma: é um gráfico de barras que mostra as alterações de dados em um período de tempo ou ilustra comparações entre itens. As categorias são organizadas na horizontal e os valores são distribuídos na vertical. Esse é um tipo de gráfico de fácil comparação entre itens, pois eles ficam um do lado do outro, com as alturas das colunas relacionadas com a quantidade. Veja o gráfico 4.

Veja um exemplo das diferentes formas de apresentação sobre dados do abastecimento de água e a rede de esgoto para turmas do ensino fundamental.

Tabela 7 - Quantidade de pessoas abastecidas pela rede de esgoto

| SERVIÇO QUE UTILIZA | FAMILIARES DOS ALUNOS DA 5ªA | FAMILIARES DOS ALUNOS DA 5ªB | TOTAL DE PESSOAS |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|
| Fossa | 0 | 3 | 3 |
| Esgoto Sabesp | 20 | 16 | 36 |
| Esgoto particular | 2 | 4 | 6 |
| Total | 22 | 23 | 45 |

Tabela 8 - Quantidade de pessoas abastecidas pela rede de água

| SERVIÇO QUE UTILIZA | FAMILIARES DOS ALUNOS DA 5ªA | FAMILIARES DOS ALUNOS DA 5ªB | TOTAL DE PESSOAS |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|
| Sabesp | 24 | 21 | 45 |
| Poço | 0 | 0 | 0 |
| Outros | 0 | 0 | 0 |
| Total | 24 | 21 | 45 |

Em forma de barras, no gráfico 4, os dados presentes nas duas tabelas podem ser comparados.

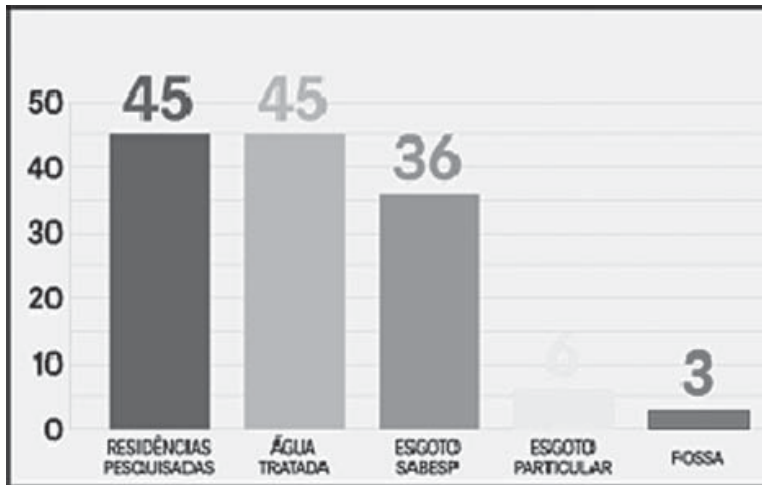


Gráfico 4 – Porcentagem de casas pesquisadas com diferentes redes de água e esgoto

Já no gráfico 5 (de pizza), somente os dados sobre o esgoto são avaliados.

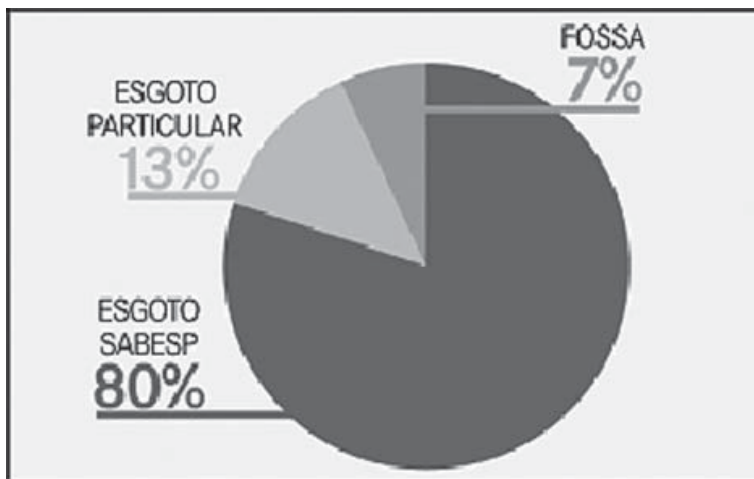


Gráfico 5 – Porcentagem de casas pesquisadas com diferentes formas de recolhimento do esgoto.

SABESP é a companhia que cuida do abastecimento de água e esgoto na cidade de São Paulo-SP.

Superfície: é um gráfico útil quando você deseja localizar combinações vantajosas entre dois conjuntos de dados. Como em um mapa topográfico, em que as cores e os padrões indicam áreas que estão no mesmo intervalo de valores.

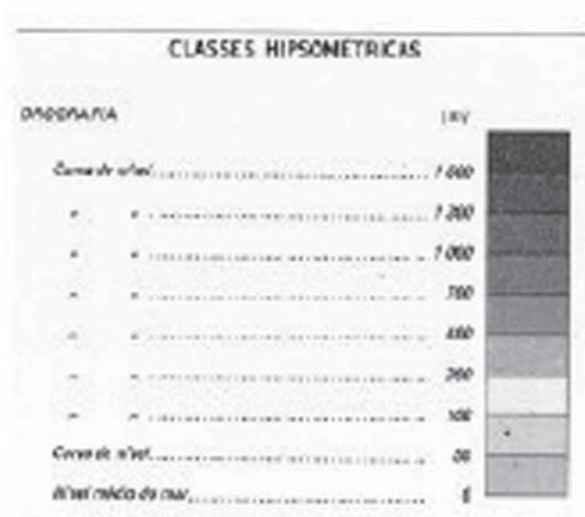


Gráfico 6 - Mapa Hipsométrico da Região Norte.
OBS: mapas hipsométricos representam a altitude através de cores
(Fonte: Atlas do Ambiente de Portugal, Comissão Nacional do Ambiente, 1975)

CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS

Antes de construir um gráfico qualquer, inicie pelo raciocínio sobre qual a imagem indicada para os seus dados. Você deve pensar quais informações quer passar para o leitor e então escolher o tipo de gráfico que melhor represente essa idéia.

Escolhido o tipo de gráfico, você deve passar para outros cuidados que devem ser seguidos na construção dessa imagem.

De que forma você pode tornar mais legíveis os seus gráficos?

Bem, em geral há uma seqüência de regras para construir um gráfico envolvendo grandezas físicas:

Proponha sempre um título e uma legenda autoexplicativos (No caso de gráficos, em geral eles devem vir logo abaixo da figura);

Rotule os eixos apropriadamente, incluindo unidades de medida;

Procure escolher adequadamente as escalas dos eixos para não distorcer a informação que se pretende transmitir. A colocação dos valores referentes às grandezas nos eixos deve ser feita de forma equidistante e, de preferência, valores inteiros. Se os valores forem fracionários, é interessante que se utilize poucas casas decimais e números de fácil leitura;

Se o objetivo for comparar as informações de dois ou mais gráficos, use a mesma escala. Altere as dimensões do gráfico até encontrar o formato adequado;

Coloque, de forma clara, as grandezas a serem representadas nos eixos com as suas respectivas unidades;

Coloque os valores das grandezas apenas com os números necessários à leitura; não coloque valores especiais;

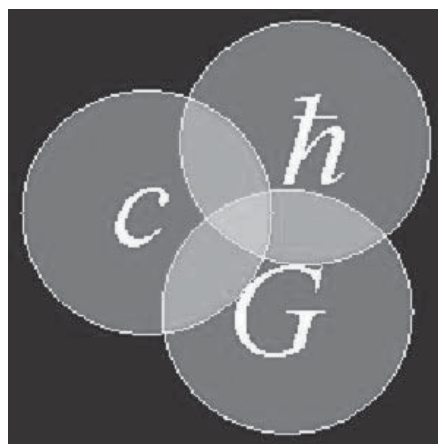
Para colocar os pontos no gráfico basta marcá-lo apenas na posição correspondente, sem traçar retas até ele. Além disso, não se deve indicar os valores correspondentes aos pontos, nos eixos do gráfico, além de desnecessário, torna o gráfico muito poluído;

Quando houver diversas séries de medidas, é conveniente distingui-las com diferentes símbolos (● ▲ ou outros);

Após colocar os pontos no gráfico, é possível observar como as grandezas se correlacionam. Procure traçar a melhor reta ou curva que descreva esse comportamento, que pode ser linear ou não. É importante observar que mesmo sendo um comportamento linear, a simples ligação dos pontos pode não apresentar uma reta perfeita. Sendo assim é necessário que se passe uma linha média em torno destes pontos, devendo recorrer a métodos matemáticos quando os valores encontrados não estão adequados, mas este não é assunto desta aula;

Não exagere nas ilustrações que acompanham o gráfico para não o “poluir” visualmente, mascarando seus aspectos mais relevantes.

Saiba que os gráficos resumem o que já se sabe sobre os dados e revelam o que não é evidente. Mas nem todas as imagens são boas metáforas visuais. Portanto busque o que de melhor você puder para traduzir seus dados em uma boa imagem!



(Fonte: <http://fma.if.usp.br>).



ATIVIDADES

1. Tente você também. Sabe aquela tabela que você fez com os nomes de seus amigos. Agora conte o número de nomes iniciados por tal e tal letra e construa o gráfico mais adequado para apresentar quantos amigos você tem cujos nomes iniciam com cada letra.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Vamos tentar construir 3 gráficos distintos, um de cada tipo, e comparar as apresentações. Primeiro somente colocamos pontos representando as quantidade de amigos em função da letra inicial.

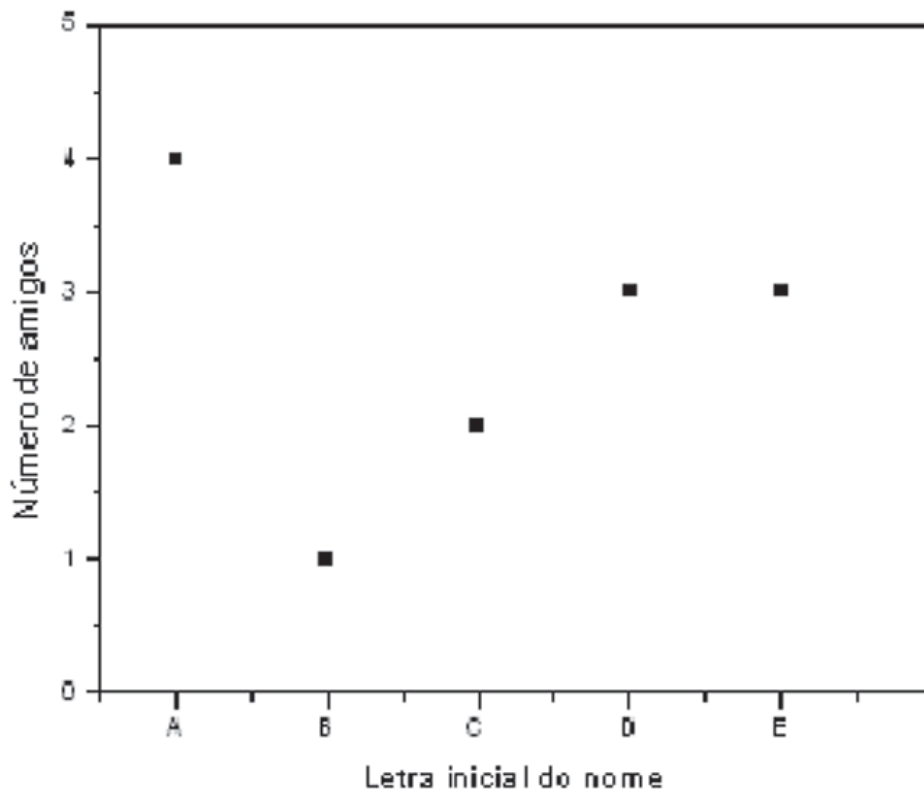


Gráfico 7 – Número de amigos com nomes iniciados com as diferentes letras.

Não ficou muito bom, não é mesmo? Então vamos fazer na forma de pizza. Veja só:

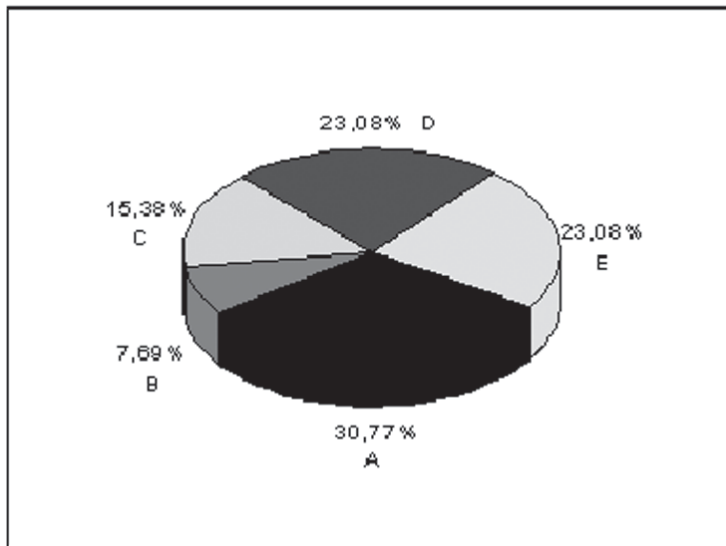


Gráfico 8 – Porcentagem de amigos com nomes iniciados com as diferentes letras.

Nesse caso parece ainda pior, pois aparece o resultado em porcentagem, que não é o que eu desejo. Quero o valor exato de quantos amigos tenho com cada letra inicial. Então vamos tentar o histograma. Veja como fica claro quantos amigos tenho com cada uma das letras:

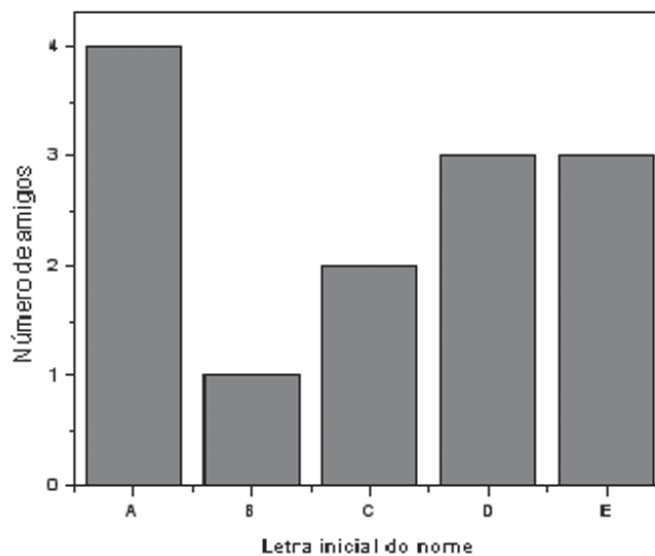


Gráfico 9 – Número de amigos com nomes iniciados com as diferentes letras.

2. Observe o gráfico 3 da nossa aula. Encontre as coordenadas do ponto A e do ponto B marcados nele.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Observando o gráfico 3, vemos bem claramente os pontos A e B sobre a reta. Suas coordenadas correspondem aos valores no eixo, cujas linhas perpendiculares ao eixo se encontram sobre ele. Marcamos sempre primeiro o valor encontrado no eixo x e depois no eixo y. Vamos ver: para o ponto A encontramos o valor 1 s no eixo x e o valor 5 m no eixo y. Suas coordenadas são (1,5). Já para o ponto B, temos (3,15). Mas nem sempre é tão fácil encontrar os valores, pois eles poderão estar em pontos não marcados nos eixos. Devemos então estimar estes valores!

3. O gráfico 10 mostra o faturamento de uma indústria de brinquedos no Brasil, em milhões de reais, entre os anos de 2002 e 2005. Com a abertura de mercado e a concorrência dos brinquedos chineses, podemos observar que houve uma diminuição de vendas neste período.

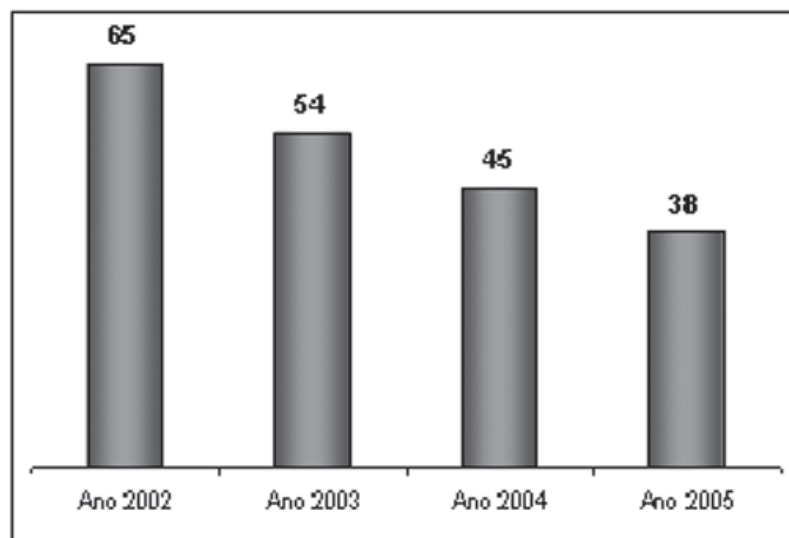


Gráfico 10 - Faturamento em milhões de reais de uma indústria de brinquedos no Brasil

Observando as variações anuais, e considerando que essas variações formam uma progressão aritmética:

- O faturamento previsto desta empresa, em milhões de reais, para ano de 2007 é de:
a) 33 b) 45 c) 30 d) 31 e) 29
- Estima-se que no ano 2000, a empresa faturou, em milhões de reais:
a) 93 b) 75 c) 83 d) 73 e) 95

3. Considerando U\$1,00 = R\$ 2,50, em que ano a empresa faturou U\$ 18 milhões?

- a) 2001 b) 2002 c) 2003 d) 2004 e) 2005

4. A média de faturamento, entre os anos de 2002 e 2005, em milhões de reais, foi de:

- a) 50,5 b) 55,5 c) 45,5 d) 50,0 e) 45,0

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

1. O faturamento previsto desta empresa, em milhões de reais, para ano de 2007 é de c) 30. Veja que o faturamento tem sido reduzido, mas o fator de redução também está diminuindo em 2 milhões a cada ano. Como de 2004 para 2005 a redução no faturamento foi de 7 milhões, a próxima redução prevista será de 5 milhões sobre o valor de 2005 e 3 milhões sobre o valor de 2006. Sendo assim, chega-se a estimativa de 8 milhões a menos em 2007 do que em 2005.

2. Com o mesmo raciocínio, chegamos ao valor de $65 + 13 = 78$ em 2001, e $78 + 15 = 93$ milhões em 2000, que corresponde a letra a)

4. Uma indústria contratou uma empresa de auditoria para que fizesse um estudo sobre a participação de homens e mulheres no seu quadro de funcionários ao longo dos últimos anos. O resultado do trabalho pode ser analisado através do gráfico 11.

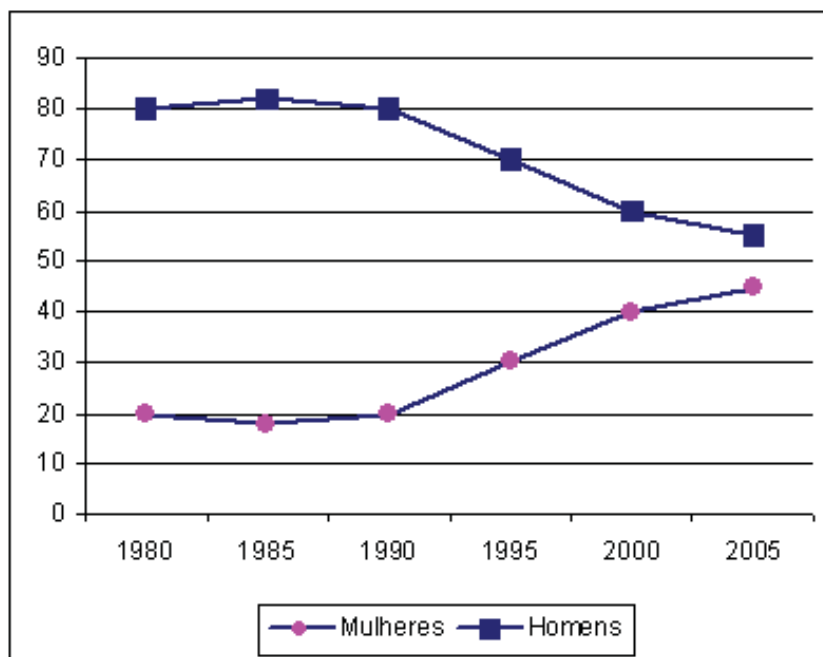


Gráfico 11 – Número de trabalhadores na Empresa Trabalhando S/A nos anos de 1980 a 2005.

Podemos afirmar que a porcentagem do trabalho feminino nesta empresa:

- a) Teve seu máximo valor em 1985, o que não ocorreu com a participação masculina.
- b) Apresentou crescimento entre 1980 e 1990.
- c) Apresentou o mesmo crescimento que a participação masculina entre 1985 e 1995.
- d) Apresentou-se crescente a partir de 1985, e se mantida a tendência, alcançará em pouco tempo a participação masculina.
- e) Apresentou, da mesma forma que a masculina, diminuição de porcentagem nos últimos 10 anos.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

A partir da curva no gráfico, podemos concluir que apenas a letra d) é verdadeira. Todas as outras apresentam contradições ao que é mostrado no gráfico.

5. Podemos afirmar que o gráfico 12 representa exatamente os mesmos dados do gráfico 11?

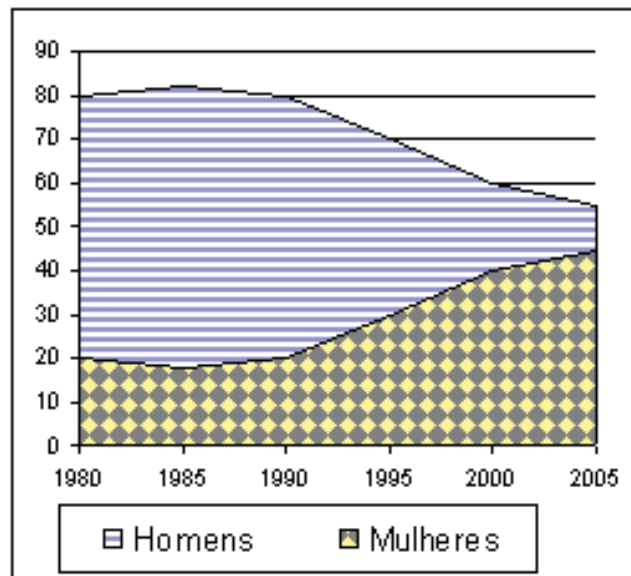


Gráfico 12 – Número de trabalhadores na Empresa Trabalhando S/A nos anos de 1980 a 2005.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Sim, apesar desse novo gráfico ter como preenchimento a área abaixo das curvas, elas representam os mesmos valores do gráfico do exercício anterior.

CONCLUSÃO

Gráficos e tabelas estão presentes no nosso dia-a-dia, mas de agora em diante você deve se aprofundar no assunto. Com gráficos e tabelas podemos obter muito mais informações sobre os dados científicos do que se eles estivessem anotados aleatoriamente. Eles são ferramentas fundamentais de um físico.

RESUMO

Apesar de gráficos e tabelas estarem presentes no nosso dia-a-dia, em geral esse não é um assunto de domínio geral dos estudantes que iniciam o curso de física. Como serão extremamente úteis no desenrolar desse curso, e provavelmente na sua vida em geral é necessário saber produzir gráficos e tabelas adequadamente e deles extrair o máximo de informações dos dados obtidos.

Os dados são classificados em:

qualitativos - representam a informação que identifica alguma qualidade, categoria ou característica, não susceptível de medida, mas de classificação, assumindo várias modalidades; e quantitativos - representam a informação resultante de características susceptíveis de serem medidas, apresentando-se com diferentes intensidades, que podem ser de natureza discreta ou contínua.

Dados discretos só podem tomar um número finito ou infinito numerável de valores distintos e dados contínuos podem tomar todos os valores numéricos, inteiros ou não, compreendidos no seu intervalo de variação.

Uma tabela é uma representação matricial dos dados. Ela tem a capacidade de nos dar muita informação em pouco espaço. Há uma série de regras para a construção de uma boa tabela que devem ser observadas para uma melhor apresentação.

O gráfico nada mais é do que uma figura com o objetivo de transmitir uma informação. A transformação dos dados da tabela em um gráfico pos-



sibilita sua análise, de forma a compreender como os dados estão variando.

René Descartes foi o criador do gráfico, e após ele passamos a enxergar um ponto no espaço como um par ordenado de números no eixo cartesiano. Os eixos cartesianos ortogonais são dois eixos perpendiculares entre si, sendo o ponto de intersecção denominado origem. O eixo na horizontal é denominado eixo das abscissas e nele são colocados os valores da variável independente. O eixo na vertical é denominado eixo das ordenadas e nele são colocados os valores da variável dependente.

O par de coordenadas localiza a posição do ponto no plano cartesiano. Os valores das grandezas envolvidas devem ser colocados utilizando uma escala adequada para cada eixo.

Podemos representar graficamente uma função usando vários tipos de gráficos. O gráfico cartesiano de uma função é o conjunto de todos os pontos (x,y) do plano que satisfazem a condição $y = f(x)$. Ele permite visualizar “a forma” geométrica de uma função e suas principais características.

Existem vários tipos de gráficos, mas os principais são: de linha, pizza e histograma. Cada um tem sua característica, que deve ser analisada na hora de decidirmos qual será a melhor forma de apresentação dos dados. Em geral, deve-se seguir uma seqüência de regras para construir um gráfico de forma a torná-lo a imagem que melhor represente a idéia que se deseja passar.



PRÓXIMA AULA

Muito bem, agora que já sabemos as melhores formas de organizar nossos dados, vamos verificar como tomar esses dados da melhor maneira. Será que você sabe realmente medir algo? Vamos deixar esse assunto para a próxima aula. Até mais!

REFERÊNCIAS

CLEVELAND, W.M. **The elements of graphing data**. Summit, New Jersey: Hobart Press, 1994

EHRENBERG, A. S. C. **The problem of numeracy**. The American Statistician, 35, 67-71, 1981

<<http://pt.wikipedia.org/>>. Consultado em 22/02/2008.

<<http://www.ime.usp.br/~jmsinger/Textos/Tabelase graficos.doc>>. Consultado em 06/03/2008.

MACEDO, C. A. **Apostila do Curso de Introdução à Física da UFS**, São Cristóvão, 2006.

Portal de ensino de Física da USP, disponível em <<http://efisica.if.usp.br/>>. Consultado em 06/03/2008

Programa Educ@r/Mecânica Gráfica disponível em <<http://educar.sc.usp.br/fisica/graficos.html>>. Consultado em 06/03/2008.

Uso Microsoft Excel para fazer planilhas e gráficos neste programa, disponível em <http://www.del.ufms.br/tutoriais/excel7/capitulo1.htm> consultado em 06/03/2008 consultado em 06/03/2008.

VALERIO, M. E. G.; **Notas de Aula Curso de Introdução à Física da UFS**, São Cristóvão, 2006.