CAPÍTULO 1

MATEMÁTICA

INTRODUÇÃO

O uso da matemática está tão presente em todos os setores da vida quotidiana; que, raramente, se é que acontece, alguém percebe por completo quão desamparados estaríamos na realização do nosso trabalho diário sem o seu conhecimento, até mesmo na sua forma mais simples. Muitas pessoas têm dificuldade com cálculos relativamente simples, envolvendo apenas a matemática elementar. Para executarmos cálculos matemáticos com sucesso, é preciso compreender os processos e a prática contínua no uso dos domínios matemáticos.

De uma pessoa que esteja entrando no ramo da aviação, será exigido que trabalhe com exatidão. A mecânica de aviação está frequentemente envolvida em tarefas que exigem cálculos matemáticos de vários tipos, tolerâncias em componentes de aeronaves e motores. Na maioria das vezes, é crucial fazer medições de milésimos ou décimos de milésimo de polegadas. Por causa das pequenas tolerâncias, que se deve observar, é importante que o mecânico de aviação seja capaz de realizar medidas e cálculos matemáticos precisos.

A matemática pode ser comparada a um "Kit" de ferramentas, e cada operação matemática comparada ao uso de uma das ferramentas na solução de um problema. As operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão são as ferramentas disponíveis para nos ajudar a resolver um problema em questão.

OS NÚMEROS INTEIROS

A adição dos números inteiros

O processo de encontrar a combinação entre dois ou mais números, é chamado adição. o resultado é chamado soma.

Quando somamos vários números inteiros, como 4567, 832, 93122 e 65; os colocamos embaixo, uns dos outros, com seus dígitos em colunas, de modo que na última, ou a partir da direita, eles fiquem na mesma coluna.

Quando somamos decimais como 45,67; 8,32; 9,3122 e 0,65; os colocamos embaixo um do outro, de modo que os pontos decimais estejam em ordem na linha, de alto à baixo.

Para conferir a adição; ou somamos os algarismos na mesma ordem novamente; ou os somamos em ordem contrária.

Subtração dos números inteiros

A subtração é o processo para se encontrar a diferença entre dois números, tirando o menor do maior. O número que é subtraído é chamado subtraendo, o outro número é chamado minuendo; a diferença tirada deles é chamada resto. Para encontrar o resto, escreva o subtraendo embaixo do minuendo, como na adição. Começando da direita, diminua cada algarismo do subtraendo do algarismo acima, e escreva o resto abaixo, na mesma coluna. Quando o processo é terminado, o número abaixo do subtraendo é o resto.

Para conferir a subtração, somamos o resto e o subtraendo. A soma dos dois é igual ao minuendo.

Multiplicação de números inteiros

O processo para se encontrar a quantidade obtida pela repetição de um dado número, em um número específico de vezes, é chamado multiplicação. O processo de multiplicação é, de fato, um caso de adição repetida, no qual todos os números que estão sendo adicionados são idênticos. Portanto, a soma de 6+6+6+6=24 pode ser expressa pela multiplicação 6 x 4 =24. Os números 6 e 4 são conhecidos como os fatores (coeficientes) da multiplicação e o 24, como produto.

Nessa operação, o produto é formado pela multiplicação dos fatores.

Quando um dos fatores é um número inteiro de um algarismo, o produto é formado pela multiplicação desse número por cada algarismo do outro fator, da direita para a esquerda, mudando quando necessário.

Quando ambos os fatores são formados por números inteiros de mais de um algarismo, o produto é formado pela multiplicação de cada algarismo de um fator pelo outro. No exercício, o cuidado está, em quando escrever abaixo os produtos parciais formados, estar certo de que o algarismo da extremidade direita se alinha abaixo do algarismo da multiplicação. Este é então, um problema de adição simples para encontrar o produto final.

EXEMPLO: Determinar o custo de 18 velas de ignição, custando cada $3.25.

$$\begin{array}{r} 3,25 \\ \underline{\times\ 18} \\ 2600 \\ \underline{325} \\ 58,50 \end{array}$$

Quando se multiplica uma série de números, o produto final será o mesmo, independentemente da ordem pela qual esses números são organizados.

EXEMPLO: Multiplicar: (7) (3) (5) (2) = 210

$$\begin{array}{r} 7 \\ \underline{x3} \\ 21 \end{array} \quad \begin{array}{r} 21 \\ \underline{x5} \\ 105 \end{array} \quad \begin{array}{r} 105 \\ \underline{x\ 2} \\ 210 \end{array} \quad \text{ou} \quad \begin{array}{r} 7 \\ \underline{x5} \\ 35 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ \underline{x2} \\ 6 \end{array} \quad \begin{array}{r} 35 \\ \underline{x6} \\ 210 \end{array}$$

Divisão dos números inteiros

O processo de descobrir quantas vezes um número está contido em um segundo número, é chamado divisão. O primeiro número é chamado o divisor; o segundo, o dividendo; e, o resultado é o quociente.

Das quatro operações básicas, a divisão é a única que envolve acertos e erros na solução. É necessário fazer tentativas quanto ao algarismo apropriado, ainda que a experiência tende a diminuir o número de tentativas, a forma incorreta pode acontecer uma vez ou outra.

Colocar a vírgula, corretamente no quociente, freqüentemente constitui uma dificuldade.

Quando se divide um número decimal por outro, um passo importante é eliminar a vírgula do divisor. Para conseguir basta mover a vírgula para a direita, em um número de casas necessário para eliminá-la.

A seguir, move-se a vírgula para a direita no dividendo tantas casas quanto forem necessárias mover no divisor, e procede-se como na divisão normal.

FRAÇÕES

Uma fração é uma divisão indicada que expressa uma ou mais de uma das partes iguais, na qual uma unidade é dividida. Por exemplo, a fração 2/3 indica que o inteiro foi divido em 3 partes iguais, e que 2 dessas partes estão sendo usadas ou consideradas. O número acima da linha é o numerador e o número abaixo é o denominador.

Se o numerador de uma fração é igual ou maior que o denominador, a fração é conhecida como imprópria. Na fração 15/8, se a divisão indicada é efetuada, a fração imprópria é trocada para um número misto, que é um número inteiro, e uma fração:

$$\frac{15}{8} = 1\frac{7}{8}$$

Uma fração complexa é aquela que contém uma ou mais frações, ou números mistos, no numerador ou denominador. Os exemplos são:

$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{2}{3}} \ ; \quad \frac{\frac{5}{8}}{2} \ ; \quad \frac{\frac{3}{4}}{\frac{5}{8}} \ ; \quad \frac{3\frac{1}{2}}{\frac{2}{3}}$$

Uma fração decimal é obtida pela divisão do numerador de uma fração pelo denominador, e mostrando o quociente como um decimal. A fração 5/8 é igual 5:8 = 0,625.

Uma fração não muda seu valor, se tanto o numerador quanto o denominador, forem multiplicados ou divididos pelo mesmo número.

$$\frac{1}{4} x \frac{3}{3} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$$

As mesmas operações fundamentais realizadas com números inteiros podem também ser realizadas com frações. São: adição, subtração, multiplicação e divisão.

Adição e subtração de frações ordinárias (comuns)

Para se adicionar ou subtrair frações, todos os denominadores devem ser semelhantes. No trabalho com frações, como os números inteiros, aplica-se regra de semelhança. Isto é, apenas frações iguais podem ser adicionadas ou subtraídas.

Quando adicionamos ou subtraímos frações que têm denominadores iguais, é apenas necessário, adicionar ou subtrair os numeradores; e expressar o resultado como o numerador de uma fração, cujo denominador, é o denominador comum. Quando os denominadores são diferentes, é necessário primeiro reduzir as frações ao denominador comum, antes de continuar com o processo de adição ou subtração.

EXEMPLOS:

1 - Uma certa instalação de interruptor requer um "passeio" da haste, de 5/8 de polegada, antes que ocorra a atuação da mesma. Se for requerido um "passeio" de 1/8 de polegada após a atuação, qual será o "passeio" total da haste?

Passo 1: Somar os numeradores.

$$5 + 1 = 6$$

Passo 2: Expressar o resultado como numerador de uma fração cujo denominador é o denominador comum.

$$\frac{5}{8} + \frac{1}{8} = \frac{6}{8}$$

2 - O deslocamento total de um "macaco de rosca" é 13/16. Se o deslocamento em uma direção, vindo de uma posição neutra, é 7/16 de polegada, qual é o deslocamento na direção contrária?

Passo 1: Subtrair os numeradores.

$$13 - 7 = 6$$

Passo 2: Expressar o resultado como numerador de uma fração cujo denominador é o denominador comum.

$$\frac{13}{16} - \frac{7}{16} = \frac{6}{16}$$

3 - Encontrar o diâmetro externo de uma seção de tubo que tem 1/4 de polegada de diâmetro interno, e uma espessura de parede combinada de 5/8 de polegada.

Passo 1: Reduzir as frações ao denominador comum.

$$\frac{1}{4} = \frac{2}{8};\frac{5}{8} = \frac{5}{8}$$

Passo 2: Somar os numeradores e expressar o resultado como numerador de uma fração cujo denominador é o denominador comum.

$$\frac{2}{8} + \frac{5}{8} = \frac{7}{8}$$

4 - A tolerância para a ajustagem da inclinação do aileron de um avião é 7/8, mais ou menos 1/5 de polegada. Qual é a inclinação mínima para a qual o aileron possa ser ajustado?

Passo 1: Reduzir as frações para o denominador comum.

$$\frac{7}{8} = \frac{35}{40}\ ;\ \frac{1}{5} = \frac{8}{40}$$

Passo 2: Subtrair os numeradores e expressar o resultado como nos exemplos acima.

$$\frac{35}{40} - \frac{8}{40} = \frac{27}{40}$$

Cálculo do mínimo denominador comum

Quando os denominadores de frações a serem somadas ou subtraídas, são tais, que o mínimo denominador comum possa ser determinado imediatamente, o MDC (mínimo denominador comum) pode ser encontrado pelo método de divisão contínua.

Para encontrar o MDC de um grupo de frações, escreva os denominadores na linha horizontal. A seguir, divida os mesmos denominadores pelo menor número inteiro que dividirá dois ou mais dos denominadores, daí, descer para uma nova linha todos os quocientes e números que não foram divisíveis. Continuar este processo até que não tenha dois números na linha de resultados que sejam divisíveis por qualquer número inteiro que não seja um. Multiplica-se todos os divisores e os termos restantes na última linha para obter o máximo denominador comum.

EXEMPLO:

Qual é o MDC para 7/8, 11/20, 8/36, 21/45?

Passo 1: Escrever os denominadores na linha horizontal e dividi-la pelo menor número inteiro, que dividirá exatamente dois ou mais dos números.

$$\begin{array}{r|cccc} 2 & 8 & 20 & 36 & 45 \\ \hline & 4 & 10 & 18 & 45 \end{array}$$

Passo 2: Continuar este processo até que não haja dois números na linha de resultado que sejam divisíveis por qualquer número inteiro, que não seja um.

$$\begin{array}{r|cccc} 2 & 8 & 20 & 36 & 45 \\ \hline 2 & 4 & 10 & 18 & 45 \\ \hline 2 & 2 & 5 & 9 & 45 \\ \hline 3 & 1 & 5 & 9 & 45 \\ \hline 3 & 1 & 5 & 3 & 15 \\ \hline 5 & 1 & 5 & 1 & 5 \\ \hline & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}$$

Passo Final: Multiplicar todos os divisores e termos restantes na última coluna para obter o MDC.

MDC = 2x2x2x3x3x5 = 360

Multiplicação de frações

O produto de duas ou mais frações é obtido pela multiplicação dos numeradores para formar o numerador do produto; e pela multiplicação dos denominadores, para formar o denominador do produto.

A fração resultante é, então, reduzida para o seu menor termo. Um denominador comum não precisa ser encontrado para esta operação, já que o novo denominador, na maioria dos casos, será diferente de todas as frações originais.

EXEMPLO:

Qual é o produto de 3/5 x 12/22 x 1/2?

Passo 1: Multiplicar os numeradores.

3 x 12 x 1 = 36

Passo 2: Multiplicar os denominadores.

5 x 22 x 2 = 220

Passo Final: Reduzir a fração resultante para o seu menor termo.

$$\frac{36}{220} = \frac{9}{55}$$

Cancelamento

Cancelamento é a técnica de separar ou cancelar todos os fatores comuns que existem entre numeradores e denominadores. Isso ajuda na obtenção do produto, eliminando os cálculos mais pesados.

EXEMPLO:

Qual é o produto de 18/10 x 5/3?

O produto poderia ser encontrado pela multiplicação de 18 x 5 e 10 x 3 e, então, dividindo o produto dos numeradores pelo produto dos denominadores. Entretanto, o método mais fácil de solução é pelo cancelamento. É evidente que o 10 no denominador e o 5 no numerador podem ser divididos por 5.

$$\frac{18}{\cancel{10}_{2}} x \frac{\cancel{5}^{1}}{3}$$

Da mesma maneira, o 18 e o 3 são divisíveis por 3.

$$\frac{\cancel{18}^{6}}{\cancel{10}_{2}} \times \frac{\cancel{5}^{1}}{\cancel{3}_{1}}$$

O 6 resultante no numerador e o 2 no denominador são divisíveis por 2.

$$\frac{\cancel{18}^{\cancel{6}^{3}}}{\cancel{10}_{\cancel{2}}} \times \frac{\cancel{5}^{1}}{\cancel{3}_{1}} = \frac{3 \times 1}{1 \times 1} = \frac{3}{1} = 3$$

A fração está, portanto, reduzida aos seus menores termos; e os passos finais da divisão e multiplicação são realizados facilmente, quando comparados com tarefas de multiplicar e dividir as frações maiores.

Divisão de frações comuns

A divisão de frações comuns é feita, convenientemente, por conversão do problema em uma multiplicação de duas frações comuns. Para dividir uma fração por outra, inverte-se a fração divisora, e multiplica-se os numeradores e denominadores. Isto é conhecido como o método do divisor invertido.

Lembre-se sempre da ordem em que as frações são escritas. É importante, na divisão, que as operações sejam realizadas na ordem indicada. Lembre-se também, que é sempre o divisor que é invertido, nunca o dividendo.

Números mistos

Os números mistos podem ser adicionados, subtraídos, multiplicados ou divididos; trocando-os pelas frações impróprias e procedendo como nas operações com outras frações.

EXEMPLO:

Um pedaço de tubo medindo 6 3/16 de polegada é tirado de um pedaço de 24 1/2 de polegada. Levando em conta 1/16 de polegada para o corte, qual é a medida do pedaço restante?

Passo 1: Reduzir as partes fracionárias para frações semelhantes e completar o processo de subtração.

$$\frac{1}{2}-\frac{3}{16}-\frac{1}{16}=\frac{8}{16}-\frac{3}{16}-\frac{1}{16}=\frac{4}{16}=\frac{1}{4}$$

Passo 2: Subtrair as partes inteiras.

$$24 - 6 = 18$$

Passo Final: Combinar os resultados obtidos em cada passo.

$$18 + 1/4 = 18\ 1/4 \text{ de polegada}$$

Números decimais

Números decimais são frações cujos denominadores são 10 ou múltiplos de 10, tais como 100, 1000, 10.000, etc. Eles são indicados, escrevendo-se um ou mais algarismos para a direita de um sinal de referência chamado vírgula. Portanto:

$$\frac{6}{10} = 0{,}6 \Rightarrow \text{ambos lidos seis decimais}$$

$$\frac{6}{100} = 0{,}06 \Rightarrow \text{ambos lidos seis centesimos}$$

$$\frac{6}{1000} = 0{,}006 \Rightarrow \text{ambos lidos seis milesimos}$$

Quando escrevemos um número decimal, qualquer número de zeros pode ser escrito à direita, sem alterar seu valor. Isto pode ser ilustrado da seguinte maneira:

$$0{,}5 = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}; 0{,}50 = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}; 0{,}500 = \frac{500}{1000} = \frac{1}{2}$$

Uma fração decimal, que é escrita onde não há números inteiros como 0,6; 0,06; etc., é chamada decimal puro. Quando um número inteiro e uma fração decimal são escritos juntos como 3,6; 12,2; 131,12; etc., o número é conhecido como decimal misto.

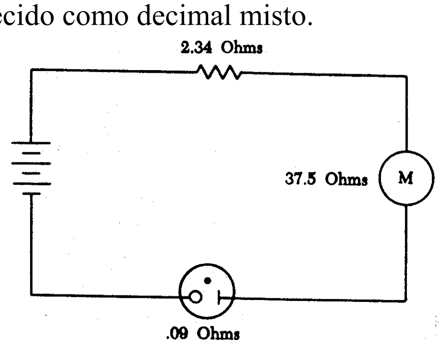

Figura 1-1 Circuito em série.

Adição de decimais

Quando operamos com números decimais, a regra de semelhança requer que se adicione ou subtraia apenas denominadores iguais. Essa regra foi discutida anteriormente sob o título de adição e subtração de números inteiros. Para somar ou subtrair expressões decimais, organize os decimais, de modo que as vírgulas se alinhem verticalmente, e some ou subtraia, como os inteiros. Coloque a vírgula no resultante diretamente abaixo da vírgula nos adendos, ou minuendo e subtraendo.

EXEMPLOS:

A resistência total do circuito em série (figura 1-1) é igual a soma das resistências individuais. Qual é a resistência total para o circuito mostrado neste exemplo?

Passo 1: Organize os números decimais na coluna vertical de modo que as vírgulas fiquem alinhadas.

$$\begin{array}{r} 2{,}34 \\ 37{,}5 \\ 0{,}09 \end{array}$$

Passo 2: Complete a adição seguindo a técnica usada na soma dos números inteiros. Coloque a vírgula no resultado diretamente abaixo das vírgulas das parcelas.

$$\begin{array}{r} 2{,}34 \\ 37{,}5 \\ \underline{0{,}09} \\ 39{,}93 \end{array} \text{ ohms}$$

Subtração dos decimais

Um circuito em série contendo dois resistores tem uma resistência total de 37,27 ohms. Um dos resistores têm o valor de 14,88 ohms. Qual é o valor do resistor restante?

Passo 1: Coloque os números decimais na coluna vertical, de modo que as vírgulas fiquem no alinhamento.

$$\begin{array}{r} 37{,}27 \\ -\ 14{,}88 \end{array}$$

Passo 2: Realizar a subtração, usando o procedimento de subtração dos números inteiros. Coloque a vírgula no resultado diretamente abaixo das outras vírgulas.

$$\begin{array}{r} 37{,}27 \\ -\ \underline{14{,}88} \\ 22{,}39 \end{array}$$

Multiplicação de números decimais

A multiplicação de um número decimal por outro sempre produzirá um resultado menor do que qualquer dos dois números. Quando um decimal é multiplicado por um número inteiro ou por um número misto, a resposta se posicionará entre os dois números.

Quando se multiplica uma fração decimal por um número inteiro ou uma outra fração decimal, a maior dificuldade consiste no posicionamento da vírgula.

Para multiplicar decimais, ignore as vírgulas e multiplique os termos, como se eles fossem números inteiros. Para localizar a vírgula no produto, comece da direita e siga para a esquerda o número de casas decimais, que serão iguais a soma de casas decimais, nas quantidades multiplicadas.

Passo 1: Posicione e multiplique os termos. Desconsidere a vírgula.

```
     9,45
    x 120
      000
    1890
    945
   113400
```

A seguir, determine o local da vírgula, comece à direita do produto e siga para a esquerda o número de casas decimais, iguais à soma das casas decimais das quantidades multiplicadas.

```
     9,45
    x 120
    18900
    945
   1134,00
```

Em alguns problemas o número de algarismos no produto será menor que a soma de casas decimais nas quantidades multiplicadas. Onde isso ocorrer, simplesmente some zeros para a esquerda do produto, até que o número de algarismos se iguale à soma das casas decimais nas quantidades multiplicadas.

EXEMPLO: Multiplicar 0,218 por 0,203

Passo 1: Organize os termos e proceda a multiplicação, desconsiderando a vírgula.

```
    0,218
    0,203
      654
   4360
   44254
```

Passo 2 - Localizar a vírgula, acrescentando um zero à esquerda do produto, até que o número de casas seja igual a soma das casas decimais nas quantidades multiplicadas. A seguir, acrescente um zero à esquerda da vírgula.

```
    0,218
    0,203
      654
   4360
 0,044254
```

Divisão de números decimais

Quando um ou ambos os termos de um problema de divisão envolve expressões decimais, o quociente é encontrado ao se converter o problema para outro, envolvendo um número inteiro.

Dois fatos relacionando a divisão de decimais que devem ser colocados em mente são: (1) Quando o dividendo e o divisor são multiplicados pelo mesmo número, o quociente permanece inalterado; (2) Se o divisor for um número inteiro, a casa decimal no quociente se alinhará verticalmente com o decimal no dividendo, quando o problema for expresso em forma de divisão prolongada.

Para dividir expressões decimais, conte para a direita da vírgula no dividendo o mesmo número de casas que estão situados à direita da vírgula no divisor. Se o número de casas decimais no dividendo for menor que o número de casas decimais no divisor, acrescente zeros ao dividendo; lembrando que deve haver no mínimo tantas casas decimais no dividendo quantas sejam as do divisor. Dividir os termos desprezando as vírgulas.

EXEMPLO: A área da asa de um certo avião é de 245 pés quadrados; sua extensão é 40,33 pés. Qual é a corda média de suas asas?

Passo 1: Disponha os termos da divisão e mova a vírgula para a direita, somando zeros quando necessário.

$$245.00 \,|\, \underline{40,33}$$

Passo 2: Divida os termos, desconsiderando os pontos decimais completamente.

245.00	4033
030200	6,07
1969	

Arredondamento de decimais

Há uma tendência geral a pensar que todos os números são precisos. Realmente, o domínio inteiro de medidas, envolve números que são apenas aproximações de números precisos. Por exemplo, medições de comprimentos, áreas e volumes são as melhores aproximações. O grau de precisão dessas medições depende do refinamento dos instrumentos de medidas.

De vez em quando é necessário arredondar um número para algum valor prático para o uso. Por exemplo, o valor de uma medição é 29,4948 polegadas. É impraticável, se não impossível, medir de forma exata, com uma regua de aço (escala), cuja precisão seja 1/64 de polegada.

Para utilizar essa medida, podemos usar o processo de arredondamento. Uma expressão decimal é arredondada tomando-se determinado número de casas e descartando-se as demais.

O número retido é uma aproximação do número calculado ou do número exato. O grau de precisão desejado determina o número de algarismos a ser tomado. Quando o algarismo, logo à direita do último algarismo tomado, for 5 ou maior, aumente o último algarismo tomado de uma unidade.

Quando o algarismo, imediatamente à direita do último algarismo tomado for menor que 5, deixe-o inalterado.

EXEMPLO: Arredonde 29,4948 para o décimo mais próximo.

Passo 1: Determine o número de algarismos a ser tomado. Neste caso - décimos sendo a primeira casa para a direita da vírgula.

29,4948

Passo 2: Mude o valor do último algarismo tomado, se requerido. Neste caso, como é maior que 5 o decimal final é expresso assim:

29,4948 passa a ser 29,5 polegadas.

Conversão de decimais para frações comuns

Para transformar um número decimal em uma fração comum, conte o número de algarismos para a direita da vírgula. Expresse o número como numerador de uma fração, cujo denominador é 1, seguido pelo número de zeros que ficará igual ao número de algarismos à direita da vírgula.

EXEMPLO:

Expresse 0,375 como uma fração comum.

Passo 1: Conte o número de algarismos à direita da vírgula.

0,375

1 2 3

Passo 2: Expresse o número como numerador de uma fração cujo denominador seja 1, seguido pela quantidade de zeros, que ficará igual ao número de algarismos à direita da vírgula.

$$0,375 = \frac{375}{1000}$$

Muitas vezes uma dimensão é descrita num manual de manutenção, ou numa planta, sob a forma de frações decimais. Para que possa ser utilizada, a dimensão precisa ser convertida com aproximação adequada para a escala disponível no instrumento de medida. No caso do mecânico, a régua de aço (escala) costuma ser o instrumento mais usado.

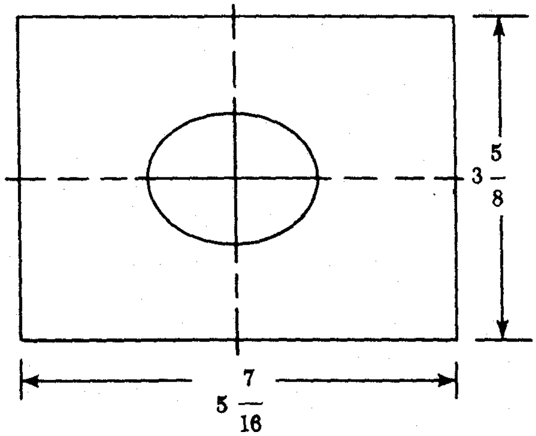

Figura 1-2 Centralizando um furo.

Para transformar um decimal na fração equivalente mais próxima, com um denominador desejado, multiplique o decimal por esse denominador. O resultado será o numerador da fração procurada.

EXEMPLO:

Quando são requeridos juros precisos de diâmetro uniforme, primeiramente eles são perfurados com 1/64 de polegada a menos (SUBMEDIDA) e, posteriormente alargados ou retificados até o diâmetro desejado. Qual o tamanho da broca a ser utilizada antes de alargar um furo até 0,763 de polegada?

Passo 1: Multiplique o decimal pelo denominador desejado - 64:

```
  0,763
   x 64
   3052
  4578
 48,832
```

Passo 2: Arredonde o produto para o inteiro mais próximo e expresse-o como o numerador da fração correspondente:

48,832 ---> 49

fração = $\frac{49}{64}$

Passo Final: Para determinar o tamanho da broca, subtraia 1/64 de polegada do diâmetro final do furo:

$$\frac{49}{64} - \frac{1}{64} = \frac{48}{64} = \frac{3}{4}$$

Assim, devemos usar a broca de 3/4 de polegada.

Conversão de frações comuns em números decimais.

Para converter uma fração comum, seja ela própria ou imprópria, para um número decimal, divida o numerador pelo denominador e acrescente zeros à direita, de modo a dar ao quociente a precisão desejada.

EXEMPLO:

Calcule a distância do centro do furo (figura 1-2) às bordas da placa, considerando que o centro do furo coincide com o centro da placa.

Expresse o comprimento e a largura da placa em decimais, dividindo por 2. Expresse o resultado final nos 32 avos mais próximos.

Passo 1: Transforme os números mistos em frações impróprias:

$$5\frac{7}{16} = \frac{87}{16};\quad 3\frac{5}{8} = \frac{29}{8}$$

Passo 2: Converta as frações impróprias em expressões decimais:

$$\frac{87}{16} = 5{,}4375;\quad \frac{29}{8} = 3{,}625$$

Passo 3: Divida as expressões decimais por 2 para achar o centro da placa.

$$\frac{5{,}4375}{2} = 2{,}7188;\quad \frac{3{,}625}{2} = 1{,}813$$

Passo Final: Expresse o resultado final em 32 avos.

$$2{,}7188 = 2\frac{23}{32};\quad 1{,}813 = 1\frac{26}{32}$$

Percentagem

Muitos problemas do dia a dia envolvem percentagem. A maior parte deles envolve algum tipo de comparação entre uma parte e um todo. Essas comparações se tornam problemas de percentagem quando tais frações são expressas como um percentual.

Uma fração cujo denominador é 100 é dado o nome de percentual. Ao escrever tais frações, o símbolo do percentual (%) é utilizado para substituir o denominador. Qualquer fração ou número decimal pode ser expresso como um percentual. A fração 1/5 pode ser expressa como 0,20 ou como 20 por cento, ou simplesmente, 20%. Note que o percentual é a mesma coisa que uma fração decimal, exceto que a vírgula foi movida duas casas para a direita, e depois deletado, após o símbolo "%" ter sido adicionada.

Expressão de um número decimal como um percentual

Para exprimir um número decimal, como um percentual, mova a vírgula duas casas para a direita (adicione zeros, se necessário), e então coloque o símbolo "%".

EXEMPLO: Exprima 0,90 como um percentual.

Passo 1: Mova a vírgula duas casas para a direita

0,90 ---> 90,

Passo Final: Elimine a vírgula e coloque o símbolo "%".

90, ---> 90%

Expressão de um percentual como um número decimal

Algumas vezes pode ser necessário exprimir um percentual como um decimal. Tenha em mente que um percentual é simplesmente um número decimal, cuja vírgula foi deslocada duas casas para a direita; assim, para se exprimir um percentual como um número decimal, tudo que se precisa fazer é mover a vírgula duas casas para a esquerda.

Expressão de uma fração comum como um percentual

A técnica envolvida em exprimir uma fração comum em percentual é, essencialmente, a mesma utilizada para uma fração decimal. A única diferença está no procedimento necessário para converter a fração em número decimal.

EXEMPLO: Expresse 5/8 como um percentual

Passo 1: Converta a fração em número decimal

$$\frac{5}{8} = 5 \div 8 = 0{,}625$$

Passo Final: Mova a vírgula duas casas e direita e coloque o símbolo "%".

0,625 = 62,5%

Calculando qual percentual um número é de outro

Determinar qual percentual um número é de outro se faz escrevendo o número que representa a parte, como sendo o numerador de uma fração, cujo denominador será o número que representa o todo. Então se converte tal fração em percentual.

EXEMPLO: Um motor de potência 12 HP está desenvolvendo potência de 10,75 HP. Qual a eficiência do motor expressa em porcentagem?

Passo 1: Escreva o número que representa a parte 10,75 como o numerador; e o número que representa o todo, 12, como sendo o denominador.

$$\frac{10{,}75}{12}$$

Passo 2: Converta a fração formada em número decimal.

$$10{,}75 \div 12 = 0{,}8958$$

Passo Final: Expresse o decimal em percentual.

0,8958 = 89,58%

A eficiência do motor é de 89,58%

Calculando um percentual de um número dado

A técnica utilizada para determinar um percentual de um dado número é baseada no processo de multiplicação. É necessário exprimir o percentual desejado, sob a forma de número decimal ou fração comum, e multiplicá-lo pelo número dado.

EXEMPLO:

A velocidade de cruzeiro de um avião numa altitude de 7500 pés é de 290 nós. Qual a velocidade de cruzeiro a 9000 pés, sabendo-se que ela teve um acréscimo de 6%?

Passo 1: Expresse o percentual desejado em decimal.

6% = 0,06

Passo 2: Multiplique o número dado pela expressão decimal

290 x 0,06 = 17,40

Passo Final: Some o produto encontrado, que corresponda ao acréscimo de 6% à velocidade original.

290 + 17,4 = 307,4 nós

A velocidade de cruzeiro a 9000 pés será de 307,4 nós.

Determinação de um número do qual se conhece um percentual

Para se determinar um número, quando dele se conhece um percentual, expresse o percentual como um número decimal e divida o número conhecido pela expressão decimal do percentual.

EXEMPLO: Oitenta ohms representam 52% da resistência total de um circuito elétrico. Calcule a resistência total deste circuito.

Passo 1: Expresse o percentual conhecido como um número decimal.

52% = 0,52

Passo 2: Divida o número correspondente ao percentual conhecido pelo expresso decimal.

80 - 0,52 = 153,8 ohms

A resistência total é de 153,8 ohms

Razão

Uma importante aplicação das frações comuns é a razão, que representa a comparação entre números. Comparações através de razões têm grande aplicação na aviação.

A razão é utilizada para expressar a comparação entre o volume de um cilindro, quando o pistão está no ponto morto inferior; e o volume do mesmo cilindro, quando o pistão está no ponto morto superior.

Esta razão é denominada razão de compressão.

A razão de resposta de uma asa de avião é a comparação entre a medida da envergadura e a medida da corda. A relação entre velocidade, área de asa, envergadura, peso e potência, de diferentes modelos e tipos de aeronaves, pode ser comparada através da utilização de razões.

A razão é o quociente de um número dividido por outro, expressos em termos iguais.

A razão é, pois, a fração que um número representa de outro e pode ser expressa como uma fração, ou pode ser escrita utilizando os dois pontos (:) como sendo o símbolo para representar a razão. Assim a razão 7/8 pode ser escrita 7:8.

Determinação da razão entre duas quantidades

Para achar a razão, o primeiro termo é divido pelo segundo. Ambas as quantidades, de ambos os termos, devem estar necessariamente expressos na mesma unidade; e a fração, entretanto, formada e reduzida aos termos mais simples.

EXEMPLOS:

1 - Qual a razão entre uma carga de combustível de 800 galões e uma de 10080 libras? assuma

que o peso do combustível é de 7,2 libras por galão.

Passo 1: Expresse a carga de combustível de 800 galões como sendo o numerador de uma fração, cujo denominador será a carga de combustível de 10080 lb.

$$R = \frac{800gal}{10080lb}$$

Passo 2: Expresse ambas as quantidades na mesma unidade (libras)

$$\text{Em libras: } R = \frac{(800 \times 7{,}2)lb}{10{,}080lb} = \frac{5760lb}{10.800lb}$$

$$\text{Em galões: } R = \frac{800gal}{\frac{10.080gal}{7{,}2}} = \frac{800gal}{1400gal}$$

Passo Final: Reduza a fração formada com termos mais simples.

$$\text{Em libras: } R = \frac{5760}{10080} = \frac{4}{7} \text{ ou } 4 \div 7$$

$$\text{Em galões: } R = \frac{800}{1400} = \frac{4}{7} \text{ ou } 4 \div 7$$

2 - Se a velocidade de cruzeiro de um avião é de 200 nós e sua velocidade máxima é de 250 nós, qual a razão entre a velocidade de cruzeiro e a velocidade máxima?

Passo 1: Expresse a velocidade do cruzeiro como numerador de uma fração, cujo denominador é a velocidade máxima.

$$R = \frac{200}{250}$$

Passo Final: Reduza a fração resultante aos termos mais simples.

$$R = \frac{200}{250} = \frac{4}{5}$$

Se quiser expressar a razão à unidade.

$$R = \frac{4}{5} = 0{,}8 \div 1$$

Determinação da quantidade relativa ao primeiro termo

Considere agora a situação, na qual são conhecidas a razão e a quantidade correspondente ao segundo termo, e, que se deseje achar a quantidade correspondente ao primeiro termo. Para resolver este tipo de problema, multiplique a quantidade que corresponde ao segundo termo pela fração que corresponde à razão.

EXEMPLO: A razão é 5/7 e o número correspondente ao segundo termo é 35. Ache o número correspondente ao primeiro termo.

Passo 1: Expresse o problema como o produto do segundo termo, pela razão.

$$35 \times \frac{5}{7} =$$

Passo Final: Faça as operações indicadas:

$$5 \times \frac{5}{7} = 25$$

O primeiro termo é 25. Pode-se verificar calculando razão entre 25 e 35.

$$\frac{25}{35} = \frac{5}{7}$$

Determinação da quantidade relativa ao segundo termo.

Para resolver um problema deste tipo, a razão entre as duas quantidades e, a quantidade correspondente ao primeiro termo devem ser conhecidos. A solução é obtida dividindo-se a quantidade conhecida (1º termo) pela fração que representa a razão:

EXEMPLO:

A razão entre dois números é 2/3, o número que corresponde ao primeiro termo é 100. Ache o número que corresponde ao segundo termo.

Passo 1: Expresse o problema como o quociente do primeiro termo dividido pela razão.

$$100 \div \frac{2}{3} =$$

Passo Final: Faça as operações

$$100 \div \frac{2}{3} =$$

$$50 \times \frac{3}{2} = 150$$

O segundo termo é 150. Novamente pode-se verificar, calculando a razão entre 100 e 150:

$$\frac{100}{150} = \frac{2}{3}$$

Proporção

A proporção e a equivalência entre duas ou mais razões. Assim:

$$\frac{3}{4} = \frac{6}{8} \text{ ; ou } 3 \div 4 = 6 \div 8$$

Lê-se: 3 está para 4; assim como 6 está para 8. O primeiro e o último termo da proporção são chamados "extremos". O segundo e o terceiro termos são chamados "meios".

Em qualquer proporção o produto dos extremos é igual ao produto dos meios. Na proporção

$$2'' \div 3 = 4 \div 6$$

O produto dos extremos; 2x6, é 12; o produto dos meios; 3x4, também é 12.

Na verificação de qualquer proporção, verifica-se que isto é sempre verdade. Esta regra simplifica a solução de muitos problemas práticos.

Um avião consumiu 24 galões de gasolina, para percorrer uma distância de 300 milhas. Quantos galões precisará para voar 750 milhas?

$$\frac{300}{750} = \frac{24}{X}$$

$$300 \times X = 750 \times 24$$

$$300X = 18000$$

$$X = 60$$

Resposta: Sessenta galões serão necessários para percorrer a distância de 750 milhas.

Números positivos e negativos

Números positivos e negativos são números que possuem um valor relativo, conforme sua posição, em relação a uma origem ou zero.

Números acima, ou de um lado; usualmente à direita do zero, são designados positivos (+).

Aqueles abaixo ou do lado oposto; usualmente à esquerda do zero, são designados negativos (-). A figura 1-3 é representativa dos números relativos numa escala horizontal.

-5 -4 -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 +4 +5

Figura 1-3 - Escala de números relativos.

- A soma de números positivos é positiva
- A soma de números negativos é negativa.

Adição

Para somar um número positivo e um negativo, ache a diferença entre seus valores absolutos, e atribua a essa diferença o sinal ("+" ou "-") do número de maior valor absoluto.

EXEMPLO: O peso de uma aeronave é de 2000 libras. Uma bandeja de equipamento eletrônico pesando 3 libras e um transceptor pesando 10 libras, são removidos dessa aeronave. Qual o novo peso?

Para efeito de peso e balanceamento, todo peso removido da aeronave é considerado negativo, e todo peso incluído, é considerado positivo.

Passo 1: Adicione os valores absolutos dos pesos retirados.

$$10 + 3 = 13$$

Passo 2: Atribua o sinal negativo; pois foram pesos retirados.

- 13

Passo Final: Ache a soma entre o total de pesos removidos, sinal negativo, e o peso total original da aeronave.

2000 - 13 = 1987

O novo peso da aeronave é de 1987 libras.

Subtração

Para subtrair números positivos e negativos, troque o sinal do subtraendo (número a ser subtraído do outro), e proceda como na adição.

EXEMPLO:

Qual é a diferença entre a temperatura de +20º, lida a 5000 pés e a de - 6º, lida a 25000 pés? Siga a regra "a diferença de temperatura, é igual a primeira temperatura lida; subtraída daquela, tomada na segunda leitura".

Passo 1: Troque o sinal do número a ser subtraído.

+ 20 passa a ser - 20

Passo Final: Combine os termos e proceda como adição.

- 6 + (- 20) = - 26 graus

Multiplicação

O produto de dois números positivos é positivo (+). O produto de dois números negativos, é positivo (+). O produto entre um número positivo e um negativo, é negativo (-).

EXEMPLOS:

$3 \times 6 = 18$ $\qquad$ $-3 \times 6 = -18$

$-3 \times (-6) = 18$ $\qquad$ $3 \times (-6) = 18$

Divisão

O quociente entre dois números positivos é positivo. O quociente entre dois números negativos é negativo. O quociente entre um número positivo e um negativo, é negativo.

EXEMPLOS:

$6 \div 3 = 2$ $\qquad$ $-6 \div 3 = -2$

$-6 \div (-3) = 2$ $\qquad$ $6 \div (-3) = -2$

POTÊNCIAS E RAIZES

Potência

Quando um número (a base), é usado como fator, duas ou mais vezes, o resultado é uma potência da base. Um expoente positivo inteiro, escrito como um número pequeno (em tamanho) à direita e pouco acima da base, indica o número de vezes em que base é usada como fator. Assim, "4 ao quadrado" ou "4^2", significa 4 x 4, que é igual a 16. O 4 é a base, o 2 é o expoente, e o 16 é o resultado.

Raízes

A raiz de um número é aquele dentre dois ou mais números iguais, que, quando multiplicados, produzem o número original. Tal número é chamado fator igual. Sendo assim, dois fatores iguais que produzem 9, quando multiplicados são: 3 e 3. Por isso, a raiz quadrada de 9 é igual a 3.

Isso pode ser representado assim: $\sqrt{9} = 3$. O símbolo " $\sqrt{\ }$ " é chamado de radical.

Outro método de iniciar a raiz quadrada de um número, é utilizar um expoente fracional. Tal como $9^{1/2} = 3$.

Caso a raiz a ser obtida não seja quadrada, ela também pode ser representada de maneira semelhante; ou seja, a raiz cúbica de 9 pode ser escrita $9^{1/3}$.

Por exemplo, a raiz cúbica de 8 é igual a 2, e pode ser representada, " $\sqrt[3]{8} = 2$ ", a raiz quarta de 256 é igual a 4, e pode ser representada por " $\sqrt[4]{256} = 4$ ", ou "$256^{1/4}$".

Cálculo da raiz quadrada

É relativamente fácil determinar a raiz quadrada de alguns números, como: 4, 9, 16 e 144. Esses números são os quadrados perfeitos de pequenos números.

Infelizmente, nem todos os números são quadrados perfeitos, nem pequenos. O quadrado de um número é, o produto dele por si mesmo.

O cálculo da raiz quadrada é o processo inverso da exponenciação e, é essencialmente, um processo especial de divisão. Uma descrição desse processo é apresentada a seguir.

EXEMPLO:

Encontre a raiz quadrada de 213,16.

Passo 1: Começando pela vírgula, divida o número em partes com apenas dois algarismos, antes e depois da vírgula. A última parte à esquerda da vírgula não precisa ter dois algarismos; todos os outros precisam. Deve-se adicionar um zero à direita, de forma que a última parte possua dois algarismos.

$$\sqrt{213{,}16}$$

Passo 2: Escolha o maior número que possa ser elevado ao quadrado na primeira parte. Coloque o número sobre o radical; depois coloque o quadrado desse número sob a primeira parte; e por fim subtraía.

$$\frac{1}{\sqrt{213.16}}$$

$$1 \quad \frac{1}{1}$$

Passo Final: Desça a próxima parte.

(1) Multiplique a raiz por 2, e ponha o produto à esquerda do resto, como o divisor de tentativa.

(2) Encontre o número de vezes que o divisor de tentativa está contido na parte do resto, que é um dígito maior que o divisor de tentativa. Escreva esse número à direita do divisor de tentativa para formar um divisor final; e também à direita do dígito na raiz.

(3) Multiplique esse número pelo divisor completo. Se o resultado for maior que o resto, reduza o número de 1, tanto na raiz como no divisor final, e repita a multiplicação.

(4) Subtraia o produto formado do resto, e desça a próxima parte, para formar um novo resto.

(5) Para completar, simplesmente repita os procedimentos para cada número restante, não é necessário calcular além do número de dígitos do número original.

```
        1 4  6
       √213,16

         -1
    24  113

         -96
   286    17 16
          17 16
```

Obs.: O 2 está contido 5 vezes dentro do 11. Contendo 5 x 25 é maior que 113; portanto o 5 deve ser reduzido a 4.

A vírgula é colocada na raiz. Dessa forma, o número de dígitos da parte inteira da raiz, é igual à soma do número de partes com dois algarismos, na parte inteira do número, do qual a raiz foi extraída.

Potências de dez

A dificuldade de realização de problemas matemáticos; envolvendo números muito grandes, ou muito pequenos; e a contagem e escrita de muitas casas decimais, são tanto um aborrecimento como uma fonte de erros.

Os problemas de representação e cálculo são simplificados pelo uso das "potências de dez". (ver figura 1-4). Este sistema requer a compreensão dos princípios da exponenciação. Eles são resumidos a seguir:

(1) O expoente positivo de um número (ou potência) é o método de indicar quantas vezes o número é multiplicado por si. Por exemplo, 2^3 (dois ao cubo) significa que o número 2 deve ser multiplicado por sí 3 vezes (2x2x2=8). Um número com expoente negativo pode ser definido como seu inverso ou recíproco (1 dividido pelo número) com o mesmo expoente, agora positivo, por exemplo, 2^{-3} (lê-se 2 elevado a menos 3) é o mesmo que:

$$\frac{1}{(2)^3} = \frac{1}{2 \times 2 \times 2} = \frac{1}{8}$$

(2) Qualquer número, exceto o zero, elevado à zero é igual à 1. Quando um número é escrito sem um expoente, o valor do expoente é 1. Quando um expoente não tem sinal (+ ou -), precedendo-o, o expoente é positivo.

POTÊNCIA DE DEZ	EXPANSÃO	VALOR
Expoente Positivo		
10^6	$10\times10\times10\times10\times10\times10$	1.000.000
10^5	$10\times10\times10\times10\times10$	100.000
10^4	$10\times10\times10\times10$	10.000
10^3	$10\times10\times10$	1.000
10^2	10×10	100
10^1	10	10
10^0		1

A velocidade da luz e de 30.000.000.000 de centimetros por segundos, simplificando para 3×10^{10} centimetros por segundo.

POTÊNCIA DE DEZ	EXPANSÃO	VALOR
Expoente Negativo		
$10^{-1} = \frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10} = 0{,}1$
$10^{-2} = \frac{1}{10^2}$	$\frac{1}{10\times10}$	$\frac{1}{100} = 0{,}01$
$10^{-3} = \frac{1}{10^3}$	$\frac{1}{10\times10\times10}$	$\frac{1}{1.000} = 0{,}001$
$10^{-4} = \frac{1}{10^4}$	$\frac{1}{10\times10\times10\times10}$	$\frac{1}{10.000} = 0{,}0001$
$10^{-5} = \frac{1}{10^5}$	$\frac{1}{10\times10\times10\times10\times10}$	$\frac{1}{100.000} = 0{,}00001$
$10^{-6} = \frac{1}{10^6}$	$\frac{1}{10\times10\times10\times10\times10\times10}$	$\frac{1}{1.000.000} = 0{,}000001$

A massa de um elétron é de 0,000.000.000.000.000.000.000.000.000.911 gramas.

Figura 1-4 Potências de dez e seus equivalentes

(3) O valor de um número não muda quando ele é multiplicado e dividido pelo mesmo fator (5 x 10:10=5). Movendo-se a vírgula de um número para a esquerda, é o mesmo que dividí-lo por 10, para cada decimal, que a vírgula se mova. Inversamente, movendo-se a vírgula para a direita, é o mesmo que multiplicarmos o número por 10, para cada casa que a vírgula se mova.

Os procedimentos para o uso de potências de dez pode ser resumido:

(1) Mova a vírgula para a casa desejada. Conte o número de casas movidas.

(2) Multiplique o número por 10, a uma potência igual ao número de casas decimais que a vírgula foi movida.

(3) O expoente de 10 será negativo se a vírgula for movida para a direita; e será positivo se a vírgula for movida para a esquerda. Uma ajuda para lembrar o sinal a ser usado é: E, A, D, S.

Quando a vírgula é movida para a esquerda, basta adicionar; e quando a vírgula é movida para a direita, apenas subtraia.

Na maioria dos casos, pode-se achar conveniente reduzir os números usados, a números entre 1 e 10, com a potência adequada. A menos que, de outro modo especificado, todas as respostas dos problemas que usam potências de dez se enquadrem noutro registro.

Adição e Subtração de Potências de Dez

Antes de usar potências de dez em operações matemáticas, é bom relembrar algumas regras de expoentes.

• Dois ou mais números de mesma base, quando multiplicados, mantêm a mesma base elevada à soma algébrica dos expoentes.

$$3^4 \times 3^5 \times 3^3 = 3^{4+5+3} = 3^{12}$$

• Quando dois números de mesma base são divididos, o quociente será igual à mesma base elevada à um expoente, igual à subtração dos expoentes.

$$\frac{4^5}{4^3} = 4^{5-3} = 4^2$$

Um fator pode ser movido do numerador para o denominador; ou, do denominador para o numerador, simplesmente mudando o sinal do seu expoente.

$$\frac{3^2}{4^{-3}} = 3^2 \times 4^3 = \frac{4^3}{3^{-2}} = \frac{1}{4^{-3} \times 3^{-2}}$$

Para que dois ou mais números possam ser multiplicados através da adição ou subtração de seus expoentes, as bases devem ser iguais. Sendo assim, a^5 x b^6 não podem ser combinados; uma vez que as bases são diferentes.

Note que as regras especificam soma e subtração algébrica dos expoentes. Veja alguns exemplos:

$$a \Rightarrow 3^7 \times 3^{-11} = 3^{7+(-11)} = 3^{7-11} = 3^{-4} = \frac{1}{3^4}$$

$$b \Rightarrow 4^{-5} \times 4^3 = 4^{-5+3} = 4^{-2} = \frac{1}{4^2}$$

$$c \Rightarrow \frac{5^8}{5^{-6}} = 5^{8-(-6)} = 5^{8+6} = 5^{14}$$

$$d \Rightarrow \frac{6^8}{6^{12}} = 6^{8-12} = 6^{-4} = \frac{1}{6^4}$$

A multiplicação e a divisão, utilizando potências de dez, podem ser realizadas em 3 passos simples, como:

(1) Reduza todos os números a valores entre 1 e 10, multiplicados por 10, elevados à potência adequada;

(2) Realize as operações indicadas;

(3) Mude o resultado para um número entre 1 e 10, multiplicado por 10 à potência adequada.

CÔMPUTO DE ÁREA

As fórmulas lidam com dimensões, áreas e volumes de figuras geométricas. Há 5 figuras geométricas com as quais você deve estar familiarizado. Há uma fórmula para o cálculo de cada uma delas.

A área de uma figura plana é igual ao número de unidades quadradas que ela contém. As áreas são medidas em unidades diferentes, das utilizadas para comprimento. Uma área quadrada com 1 polegada de lado, é chamada de uma polegada quadrada. Todas as unidades de área são quadradas, (polegada quadrada, o pé quadrado, o jarda quadrado, vara quadrada, e etc..). Outras unidades de área são, centímetro quadrado, metro quadrado, metro quadrado, e etc. Encontrados no sistema métrico.

TABELA DE ÁREAS

144 polegadas quadradas =	1 pé quadrado
9 pés quadrados =	1 jarda quadrada
30 1/4 jardas quadradas =	1 vara quadrada
160 varas quadradas =	1 acre
640 acres =	1 milha quadrada
1 metro =	39,37 polegadas
1 metro =	3,281 pés
1 metro =	1000 milímetros
1 milha terrestre =	1.609 metros

A técnica de determinação da área de qualquer forma geométrica é baseada no uso de fórmulas. Para resolver um problema com uma fórmula é necessário:

(1) selecionar a fórmula correta,

(2) inserir os valores conhecidos na fórmula selecionada; e

(3) fazer os cálculos matemáticos para encontrar o resultado.

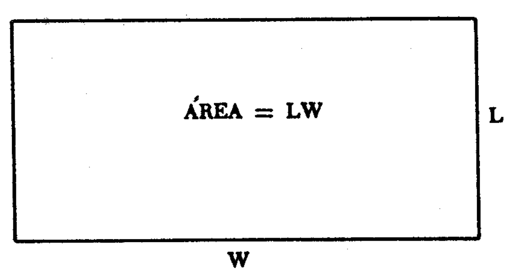

Figura 1-5 O retângulo.

O Retângulo

O retângulo é uma figura plana de quatro lados opostos côngruos 2 a 2, e em ângulos de 90º. O retângulo é uma figura muito conhecida na mecânica, representa a seção transversal de muitas vigas, hastes e encaixes. (ver fig 1-5).

A área do retângulo é o produto das medidas de comprimento e altura, quando expressas na mesma unidade de medida. A área pode ser exprimida pela fórmula:

$$A - C \times L$$

Onde: A = área
C = comprimento
L = altura

EXEMPLO:

O painel de uma certa aeronave está na forma retangular, que possui um comprimento de 24 polegadas e uma altura de 12 polegadas. Qual é a área do painel expressa em polegadas quadradas?

Passo 1: Pegue os valores conhecidos e substitua na fórmula.

$$A = C \times h$$
$$A = 24 \times 12$$

Passo 2: Faça a multiplicação indicada, a resposta será a área total em polegadas quadradas.

$$A\ 24 \times 12 = 288 \text{ pol quadradas}$$

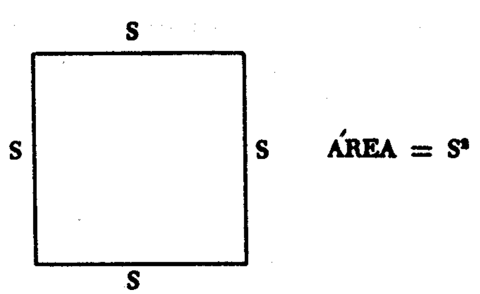

Figura 1-6 O quadrado.

O Quadrado

O quadrado é uma figura plana que possui quatro lados iguais e quatro ângulos retos (fig 1-6).

Para determinar sua área, basta encontrar o produto entre dois dos lados. Uma vez que os lados são iguais, sua fórmula pode ser expressa da seguinte forma:

$$A = L^2$$

onde A é a área, e L é o comprimento do lado.

EXEMPLO: Qual a área de um quadrado cujos lados medem 25 polegadas? Determine o valor conhecido e substitua na fórmula.

$$A = L^2$$
$$A = 25^2$$
$$A = 25 \times 25 = 625 \text{ pol}^2$$

Triângulos

O triângulo é um polígono de três lados. Há três tipos básicos de triângulos: o escaleno, o equilátero e o isósceles.

Um triângulo escaleno é aquele que tem lados e ângulos diferentes; o triângulo equilátero tem todos os lados e ângulos iguais.

O triângulo que possui apenas os dois lados e ângulos iguais é chamado isóscele.

Os triângulos também podem ser classificados em reto, obtuso ou agudo. Esses nomes descrevem os ângulos inscritos nos triângulo.

Um triângulo retângulo, é aquele que possui um ângulo medindo 90º; num triângulo obtusângulo, um dos ângulos é maior que 90º, no triângulo acutângulo, todos os ângulos são menores que 90º.

Os vários tipos de triângulos são mostrados na figura 1-7.

A altura do triângulo é a linha perpendicular, a partir do vértice até a base. Em alguns triângulos, como na fig 1-8, pode ser necessário projetar a base para fora do triângulo, para que a altura possa tocá-la.

A base do triângulo é o lado sobre o qual supõe-se que o triângulo descansa. Qualquer lado pode ser tomado como base.

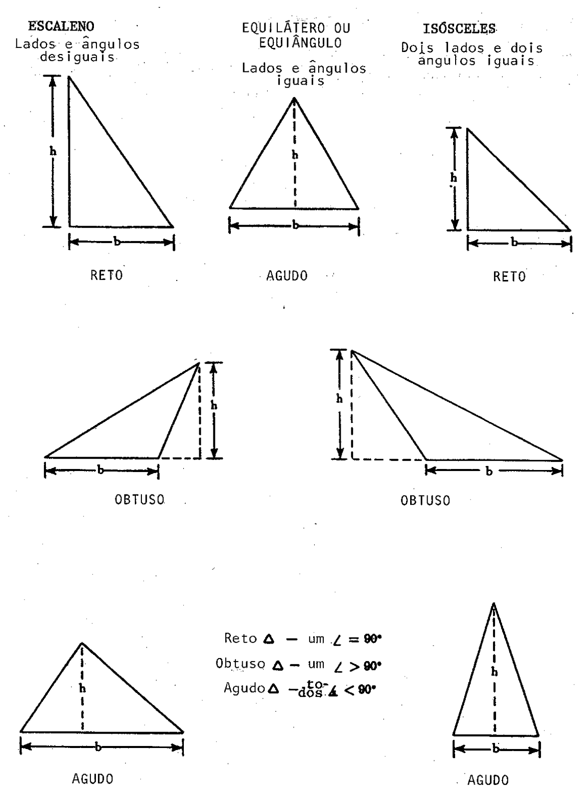

Figura 1-7 Tipos de triângulos.

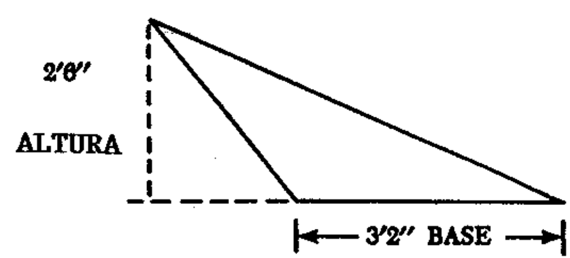

Figura 1-8 Triângulo.

A área do triângulo é calculada aplicando-se a fórmula:

$$A = \frac{1}{2} hb$$

onde A é a área; 1/2 é uma constante dada; H é a altura; e, B é a base.

EXEMPLO:

Encontre a área do triângulo mostrado na figura 1-8.

Passo 1: Substitua os valores conhecidos na fórmula da área.

$$A = \frac{1hb}{2} = 1 \times 2'\ 6''\ \times 3'\ 2''$$

Passo 2: Resolva a fórmula para o valor desconhecido.

$$A = \frac{1}{2} \times 30 \times 38 = \frac{1140}{2} = 570 \text{ polegadas quadradas}$$

Circunferência e Área de um Círculo

Para encontrar a circunferência, ou a área de um círculo, é necessário usar um número, chamado pi (π). Esse número representa a relação entre o raio e o diâmetro de qualquer circunferência. O Pi não é um número exato, e é representado com quatro casas decimais 3,1416, que é preciso o bastante, para a maioria dos cômputos. (ver fig. 1-9)

Circunferência

O comprimento de um círculo pode ser encontrado aplicando-se a fórmula:

$C = \pi$ D onde, C é o comprimento; π é a constante (3,1416); e D é o diâmetro do círculo.

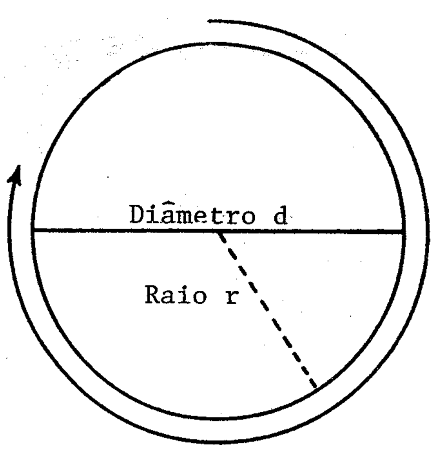

Figura 1-9 Um círculo.

EXEMPLO:

O diâmetro de um certo pistão mede 5 polegadas. Qual o comprimento da circunferência formada pela seção transversal do pistão?

Passo 1 - Substitua os valores conhecidos na fórmula, $C = \pi D$.

$$C = 3{,}1416 \text{ x } 5$$

Passo 2 = Resolva a fórmula.

$$C = 15{,}7080 \text{ polegadas}$$

Área

A área de um círculo, tal como em um retângulo ou triângulo, deve ser expressa em unidades quadradas.

A distância que corresponde à metade do diâmetro de um círculo é chamado "raio".

A área de um círculo é encontrada elevando-se o raio ao quadrado e multiplicando por π. A fórmula é assim expressa:

$$A = \pi \underline{r}^2$$

onde, A é a área; π é a constante dada; e $\underline{r}$ é o raio do círculo.

EXEMPLO:

O diâmetro interno de um cilindro de motor de uma aeronave mede 5 polegadas. Ache a área transversal interna do cilindro.

Passo 1: Substitua os valores conhecidos na fórmula, $A = \pi \underline{r}^2$.

$$A = 3{,}1416 \text{ x } 2{,}5^2$$

Passo 2 - Resolva a equação

$$A = 3{,}9416 \text{ x } 6{,}625$$
$$A = 19{,}635 \text{ pol. quadradas}$$

O Trapézio

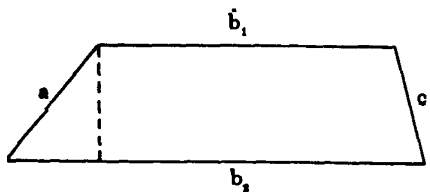

Figura 1-10 - O trapézio.

Um trapézio (fig. 1-10) é um quadrilátero que possui um par de lados paralelos. A área do trapézio é determinada pela fórmula:

$$A = \frac{1}{2}(b1 + b2)h$$

onde, A é a área, 1/2, é uma constante; B1 e B2, são as duas bases paralelas; e H é a altura.

EXEMPLO:

Qual é a área de um trapézio cujas bases medem 14 pol e 10 pol, e cuja altura mede 6 pol? (ver fig. 1-11).

Passo 1: Substitua os valores conhecidos na fórmula.

$$A = \frac{1}{2}(b1 + b2)h$$

$$A = \frac{1}{2}(10 + 14)\ 6$$

Passo 2: Resolva os cálculos.

$$A = \frac{1}{2}(24)6$$

$$A = 1 \times 144 = 72 \text{ pol quadradas}$$

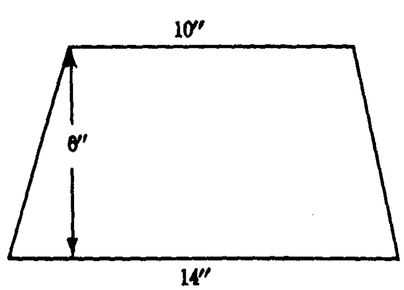

Figura 1-11 Cômputo da área de um trapézio.

Área Alar

Para descrever a planta de uma asa (fig. 1-12), muitos dados são requeridos. Para calcular a área de uma asa será necessário considerar o significado dos termos - envergadura e corda. A envergadura é o comprimento da asa, medido de ponta a ponta. A corda é a largura da asa, medida do bordo de ataque ao bordo de fuga. Se a asa for afilada, a corda média deve ser conhecida para o cálculo de área. A fórmula para o cálculo da área alar é:

$$A = EC$$

onde A é a área, E é a envergadura e C é a corda média.

* O processo usado, no cálculo da área alar, dependerá do formato da asa. Em alguns casos, será necessário usar a fórmula da área alar, em conjunto com uma das fórmulas da área de um quadrilátero ou círculo.

EXEMPLOS:

1 - Descubra a área da asa ilustrada na figura 1-13. Para determinar a área, é necessário decidir que fórmula usar. Vê-se que as pontas da asa formariam um círculo de 7 pés de diâmetro; o resto da asa tem a forma de um retângulo. Combinando as fórmulas, a área da asa com pontas arredondadas pode ser calculada assim:

Passo 1: Substitua os valores conhecidos na fórmula.

$$A = EC + \pi \underline{r}^2$$
$$A = (25 - 7)\ (7) + (3{,}1416)\ (3{,}5)^2$$

O valor de E é representado pela envergadura original da asa, menos o diâmetro das pontas circulares.

Passo 2: Resolva a fórmula.

$$A = (18 \times 7) + (3{,}1416 \times 12{,}25)$$
$$A = 126 + 38{,}5$$
$$A = 164{,}5 \text{ pés}^2 \text{ (sq.ft)}$$

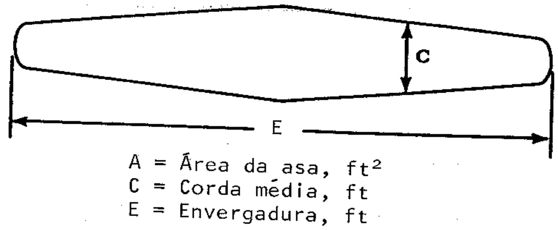

Figura 1-12 Planta da asa.

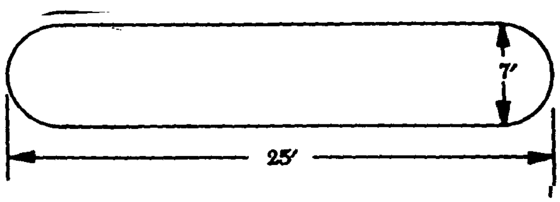

Figura 1-13 Asa com pontas arredondadas.

2 - Encontre a área da asa da fig. 1-14, cuja envergadura é de 50 pés e cuja corda média é de 6' 8".

Passo 1: Substitua os valores na fórmula.

A = EC
A = 50' x 6' 8"

Passo 2: Resolva os cálculos.

A = 50' x 6,67'
A = 333,5 pés^2 (sq.fr)

3 - Encontre a área de uma asa trapezoidal (mostrada na figura 1-15), cuja envergadura do bordo de ataque mede 30 pés, e a envergadura do bordo de fuga mede 34 pés; e cuja corda média mede 5 pés.

Passo 1: Substitua os valores conhecidos na fórmula.

$$A = \frac{1}{2}(b1 + b2)h$$

$$A = \frac{1}{2}(30 + 34)5$$

Passo 2: Resolva as contas.

$$A = \frac{1}{2}(64)^5$$

$$A = \frac{1}{2}(320)$$

$$A = 1600 \text{ pes}^2 \text{ (sq.fr)}$$

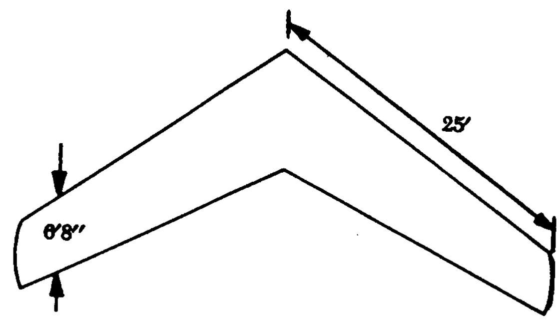

Figura 1-14. Asa enflechada.

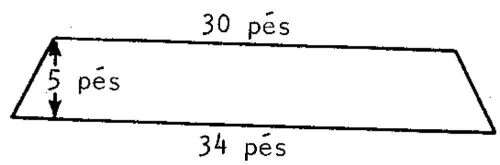

Figura 1-15. Asa trapezoidal.

CÔMPUTO DO VOLUME DOS SÓLIDOS

Sólidos são objetos tridimensionais - com comprimento, largura e espessura. Possuem várias formas, sendo os mais comuns os prismas, cilindros, pirâmides, cones e esferas. Ocasionalmente, é necessário determinar o volume de um triângulo, de um cubo, de um cilindro, ou de uma esfera.

Uma vez que nem todos os volumes são medidos nas mesmas unidades, é necessário conhecer todas as unidades de volume mais comuns, e como elas se relacionam.

Por exemplo, o mecânico pode saber o volume de um tanque em pés cúbicos ou polegadas cúbicas; porém quando o tanque está cheio de gasolina, ele vai querer saber quantos galões esse tanque contém.

A tabela a seguir mostra a relação entre algumas das unidades de volume mais comuns.

UNIDADES DE VOLUME	
1,728 pol^3 =	1 $pé^3$
27 $pés^3$ =	1 $jarda^3$
231 pol^3 =	1 gal
7,5 gals =	1 $pé^3$
2 pintas =	1 quarto
4 quartos =	1 galão

Volume de um Sólido Retangular

Um sólido retangular é formado por ângulos retos. Em outras palavras, é como se fosse uma caixa (ver fig. 1-16). Se o sólido possui arestas e lados iguais ele é chamado de cubo.

A fórmula de determinação do volume de um sólido retangular pode ser expressa assim:

V = C x l x h

onde; V é igual o volume; C é igual ao comprimento; L é igual à largura; e H é igual à altura.

EXEMPLO: Um bagageiro retangular mede 5 pés e 6 polegadas de comprimento, 3 pés e 4 polegadas de largura e 2 pés e 3 polegadas de altura. Quantos pés cúbicos de bagagem ele comportará?

Passo 1: Substitua os valores na fórmula.

V = C x l x h
V = 5' 6" x 3' 4" c 2' 3"

Passo 2: Resolva as contas.

$$V = 5\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{3} \times 2\frac{1}{4}$$

$$V = \frac{11}{2} \times \frac{10}{3} \times \frac{9}{4}$$

$$V = \frac{165}{4} = 41{,}25\ \text{pés}^3$$

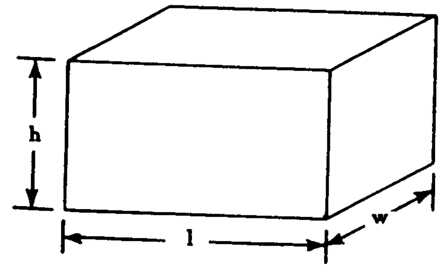

Figura 1-16 Sólido retangular.

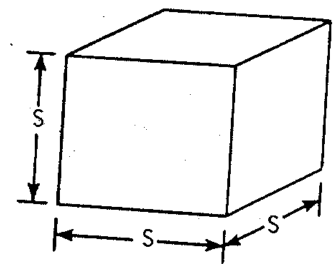

Figura 1-17 Cubo.

Se o sólido for um cubo (fig. 1-17), a fórmula passa a ser o cubo dos lados:

$V = l^3$

onde V é o volume, e L é a medida dos lados do cubo.

Área e Volume de um Cilindro

Um sólido com o formato de uma lata, o comprimento de um tubo ou, com forma semelhante, é chamado de cilindro. As extremidades de um cilindro são círculos idênticos, como mostra a Fig. 1-18.

Área da Superfície

A área da superfície de um cilindro, é encontrada multiplicando-se a circunferência da base pela altura. A fórmula é expressa assim:

A = π D h

onde A é a área; π é a constante dada, D é o diâmetro, H é a altura do cilindro.

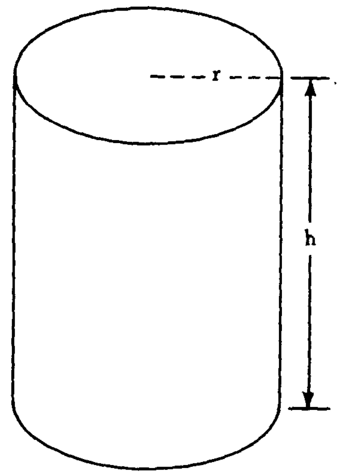

Figura 1-18 O Cilindro.

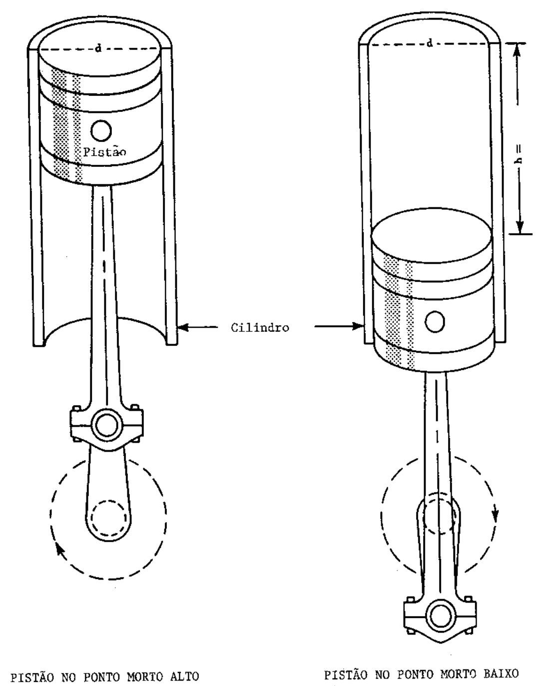

Figura 1-19 Deslocamento do Pistão no Cilindro.

EXEMPLO:

Quantos pés² de folha de alumínio serão necessários para fabricar um cilindro de 12 pés de comprimento e, 3 pés e 6 polegadas de diâmetro?

Passo 1: Substitua os valores conhecidos na fórmula.

$$A = \pi D h$$
$$A = 3{,}1416 \times 3'\,6'' \times 12'$$

Passo 2: Resolva as contas.

$$A = 3{,}1416 \times 3{,}5' \times 12'$$
$$A = 132{,}95 \text{ ou } 133 \text{ pés}^2$$

Volume

O volume de um cilindro pode ser encontrado, multiplicando-se a área de seção transversal pela altura do cilindro. A fórmula pode ser expressa como:

$$V = \pi r^2 h$$

onde V é o volume; π é a constante dada; r^2 é o quadrado do raio do cilindro; h é a altura do cilindro (figura 1-19).

EXEMPLO:

O cilindro do motor de uma aeronave possui um raio interno de 5,5 polegadas, e o pistão percorre um curso de 5,5 polegadas. Qual o deslocamento do pistão desse cilindro?

Passo 1: Substitua os valores conhecidos na fórmula.

$$V = \pi r^2 h$$
$$V = (3{,}1416)\,(2{,}75)^2\,(5{,}5)$$

Passo 2: Resolva a equação.

$$V = 17{,}28 \times 7{,}56$$
$$V = 130{,}64 \text{ pol}^3$$

GRÁFICOS E TABELAS

Gráficos e tabelas são representações pictoriais de dados, equações e fórmulas. Através do seu uso, as relações entre duas ou mais quantidades podem ser mais claramente entendidas. Além disso, a pessoa pode ver certas condições ou relações em uma olhada; enquanto que, se dependesse de uma descrição escrita, levaria bastante tempo para obter as mesmas informações. Os gráficos têm muitas aplicações, tais como representar uma equação ou fórmula.

Podem ser usados para resolver duas equações para um valor comum.

Os gráficos e tabelas são construídos em diversos formatos. Alguns dos tipos mais comuns são: os gráficos de barras, gráficos em linha quebrada, gráficos com curvas contínuas e gráficos com círculos. Um exemplo de cada é mostrado na figura 1-20. Um dos gráficos mais úteis em trabalhos técnicos é o que tem curvas contínuas.

Interpretação ou Leitura de Gráficos e Tabelas

É mais importante, do ponto de vista do mecânico, ser capaz de ler um gráfico adequadamente ao invés de desenhar. A relação entre a potência de um certo motor, ao nível do mar e em qualquer altitude até 10.000 pés, pode ser determinada através da tabela da figura 1-21.

Para usar este tipo de tabela, simplesmente encontre o ponto no eixo horizontal que representa a altitude desejada; mova-se para cima, ao longo dessa linha, até o ponto de interseção com a curva; depois, mova-se para a esquerda, lendo a percentagem disponível no eixo vertical.

EXEMPLO:

Qual a percentagem da potência ao nível do mar que está disponível à altitude de 5.000 pés?

Passo 1: Localize o ponto no eixo horizontal que representa 5.000 pés. Mova para cima até a interseção com a curva.

Passo 2: Coloque para a esquerda, lendo a percentagem de potência disponível a 5.000 pés. A potência disponível é 80%.

Nomogramas

Geralmente é necessário fazer cálculos, usando a mesma fórmula; porém usando valores diferentes para as variáveis. É possível obter uma solução usando uma régua de cálculo ou preparando uma tabela. Contudo, no caso de fórmulas envolvendo muitas operações matemáticas, haverá muito trabalho.

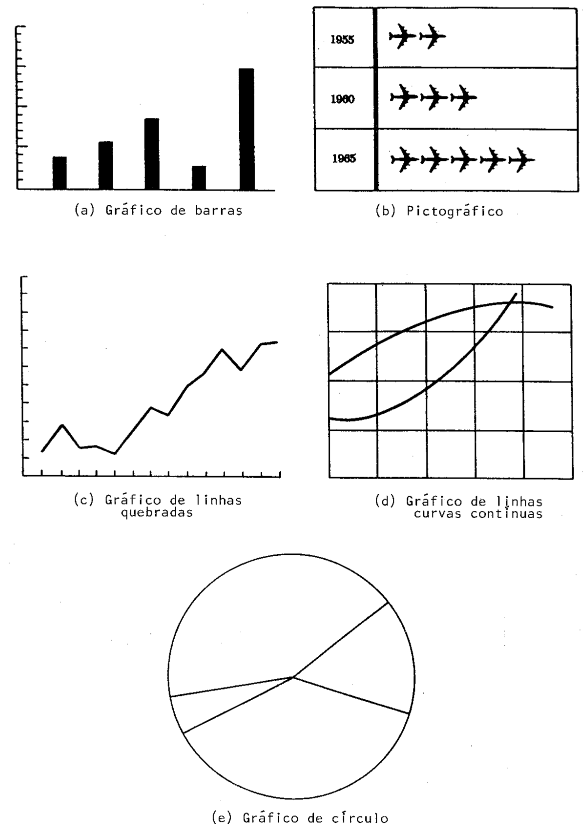

Figura 1-20 Tipos de gráficos.

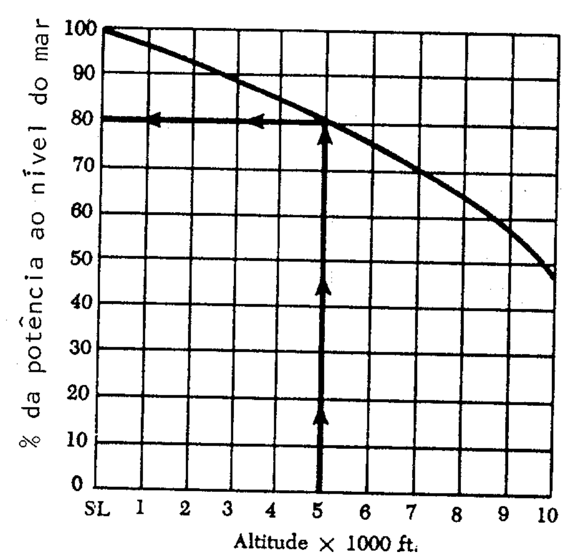

Figura 1-21 Carta de potência por altitude.

É possível evitar todo esse trabalho, usando um diagrama representativo da fórmula; na qual cada variável é representada por uma ou mais linha graduadas. A partir desse diagrama, a solução da fórmula para qualquer variável pode ser lida através de uma linha de índice. Um diagrama desse tipo é conhecido como nomograma.

A maior parte das informações requeridas para resolver problemas aeronáuticos serão apresentadas em forma de nomograma. Os manuais de instrução, das diversas aeronaves, contêm numerosos nomogramas, muitos dos quais complexos. Muitos possuirão diversas curvas no mesmo eixo de coordenadas, e cada curva aplicável a uma diferente constante da equação. No último caso, é essencial selecionar a curva adequada a cada condição.

Ainda aqui, como nos gráficos mais simples, é mais importante para o mecânico ser capaz de ler nomogramas que desenhá-los.

O exemplo a seguir é tomado de um manual de manutenção da Allison para o motor turboélice 501-D13.

Um nomograma (figura 1-22) é usado para determinar a potência requerida, quando o motor estiver operando com torque mínimo.

A OAT (temperatura do ar externo), a pressão barométrica e a rpm do motor, são três fatores que devem ser conhecidos para utilizar este nomograma em particular.

EXEMPLO:

Determine a potência calculada de um certo motor, usando o nomograma da figura 1-22. Suponhamos que a OAT seja 10º C, e que a pressão barométrica seja de 28,5 pol.hg, e que o motor esteja operando a 10.000 r.p.m.

Passo 1: Encontre os pontos de referência sobre a escala de OAT e sobre a escala de pressão barométrica, que corresponde à temperatura dada, e àa leituras de pressão. Eles são identificados como **1** e **2**, respectivamente, na carta. Com o auxílio de uma régua, conecte esses dois pontos e estabeleça o ponto **3** na linha pivô.

Passo 2: Encontre a r.p.m. do motor, identificada como **4**, na escala de r.p.m. do motor. Usando uma régua, conecte os pontos **3** e **4** e estabeleça o ponto **5** na escala de potência calculada (HP). A potência calculada é lida no ponto **5**. Neste caso o valor encontrado e 98%.

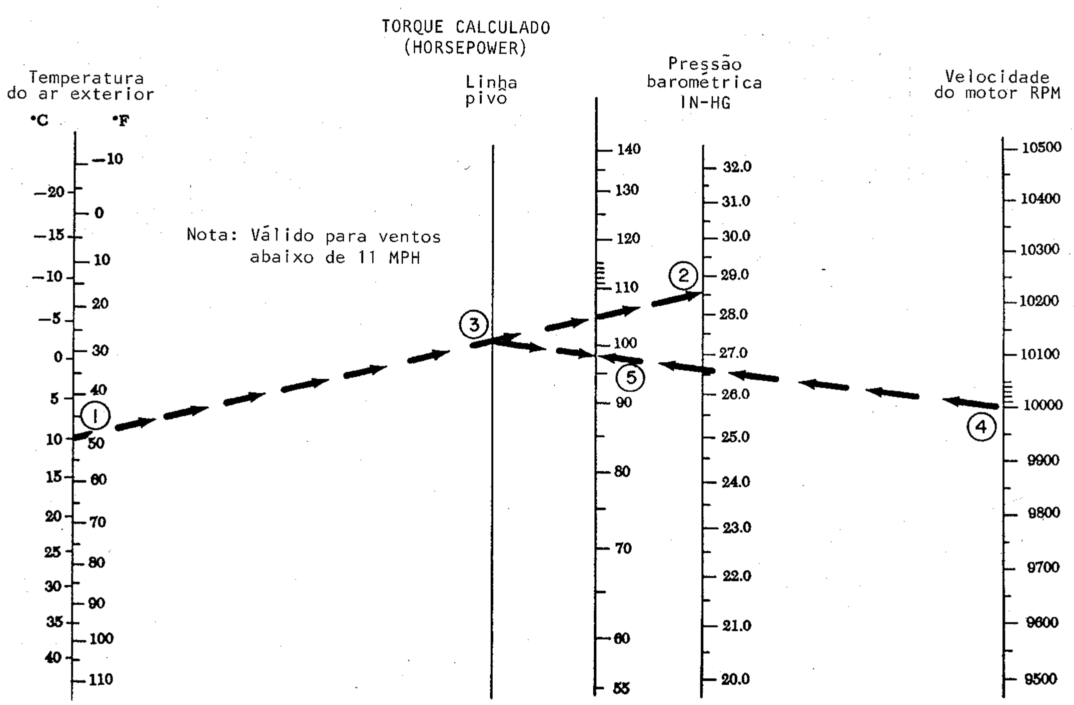

Figura 1-22 Potência requerida para torque mínimo.

SISTEMAS DE MEDIÇÃO

O nosso sistema de medidas (figura 1-23) é parte da nossa herança cultural, desde os tempo em que o Brasil era colônia de Portugal, e adquiria a maior parte dos produtos manufaturados da Inglaterra.

Esse sistema começou como uma mistura de pesos e medidas Anglo-saxônicas, Romanas e Normando-francesas. Desde os tempos medievais, comissões feitas por diversos monarcas ingleses reduziram o caos de medidas, adotando padrões específicos para algumas das unidades mais importantes.

Registros antigos, por exemplo, dão conta de que uma polegada era definida como comprimento de "três grãos de cevada, redondos e secos" quando agrupados; um "penny-peso" ou “um vinte avos" de uma onça de torre, era igual a 32 grãos de trigo do "meio da espiga".

O galão americano equivale ao galão de vinho britânico, padronizado no início do século 18 (é aproximadamente 20% menor que o galão britânico adotado em 1824 e que era usado para medir a maioria dos líquidos).

Sistema Métrico

O sistema métrico é a linguagem dominante entre as medidas adotadas hoje em dia. A maioria dos países já usava o sistema métrico, antes da Segunda Guerra Mundial.

Desde a guerra, mais e mais países, foram convertidos ou estão em processo de conversão para o sistema métrico. Somente os Estados Unidos e mais 13 países ainda não fizeram a conversão.

O Congresso tem o poder de definir os padrões de pesos e medidas. Repetidas vezes o sistema métrico tem sido proposto; porém sem quorum suficiente.

O sistema métrico foi desenvolvido por um estadista francês, Talleyrand, Bispo de Antum, usando o "metro" como padrão; sendo que o metro é uma parte da circunferência da Terra no Equador. A partir daí, o metro foi desenvolvido e aceito como padrão. Os múltiplos e submúltiplos do metro são baseados no sistema decimal.

5

COMPRIMENTO	**MASSA**	**VOLUME**	**TEMPERATURA**	**CORRENTE ELÉTRICA**	**TEMP O**
MÉTRICO Metro	Quilograma	Litro	Centígrado (Celsius)	Ampère	Segundo
INGLÊS					
inch (polegada)	ounce (onça)	fluid ounce (onça de fluído)	Fahrenheit	ampere	Segund
foot (pé)	pound (libra)	teaspoon (colher de chá)			o
year (ano	ton (tonelada)	cup (xícara)			
fathom (toesa=6pés)	grain (grão)	pint (pinta)			
rod (vara=5m)	dram (dracma)	quart (1/4 de galão)			
mile (milha)		gallon (galão)			
		barrell (barril)			
		peck (1/4 alq.)			
		bushel (alqueire)			

Figura 1-23 Algumas unidades comuns.

A Lógica do Metro

Nenhum outro sistema de medida atualmente usado consegue superar a simplicidade do Sistema Métrico. Ele foi deliberadamente projetado para suprir todas as necessidades de cientistas e engenheiros. O leigo só precisa conhecer e usar algumas partes simples.

O metro possui um ordenamento lógico, enquanto outros sistemas se desenvolveram desordenadamente. Existem hoje apenas seis medidas básicas no Sistema Métrico Internacional.

A unidade de comprimento é o metro; a unidade de massa é o kilograma; unidade de tempo é o segundo; a unidade de corrente elétrica é o ampère; a unidade de temperatura é o kelvin (que em uso normal é convertido em graus centígrados); a unidade de intensidade luminosa é a candela.

Todas as outras unidades de medida do Sistema Métrico Internacional são derivadas dessa seis unidades básicas.

A área é medida em metros quadrados; a velocidade em metros por segundo; a densidade em kilogramas por metro cúbico.

O newton, a unidade de força, é uma relação simples envolvendo metros, kilogramas e segundos; e, pascal, unidade de pressão, é definido como um newton por metro quadrado.

Em alguns casos, a relação entre as unidades base e as derivadas, tem que ser expressa por fórmulas mais complicadas (o que é inevitável em qualquer sistema de medidas), devido à complexibilidade inata de certas coisas que medimos.

Relações semelhantes entre massa, área, tempo e outras quantidades no sistema antigo, geralmente requerem fórmulas semelhantes, ainda mais complicadas por conterem constantes arbitrárias. Por exemplo, um cavalo de força é definido como 550 libras-pé por segundo.

A terceira vantagem, é que o sistema métrico é baseado no sistema decimal. Os múltiplos e submúltiplos estão sempre relacionados à potência de 10.

Por exemplo, um centímetro contém 10 milímetros, 100 centímetros equivalem a 1 metro; e, 1.000 metros equivalem a 1 quilômetro.

Isso simplifica muito a conversão de grandes medidas em pequenas medidas.

Para se calcular o número de metros que existem em 3,794 quilômetros multiplica-se por 1000 (mova a vírgula três casas decimais para a direita), e a resposta será 3.794,00 metros.

Por analogia, para se encontrar o número de polegadas em 3,794 milhas, é necessário multiplicar primeiro por 5.280 e depois por 12.

Além disso, os múltiplos e submúltiplos de todos as unidade do Sistema Internacional seguem uma nomenclatura padrão que consiste em adicionar um prefixo à unidade, qualquer que seja ela.

Por exemplo, quilo equivale a 1.000; um quilômetro é igual a 1000 metros; e um quilograma é igual 1.000 gramas. "Micro" é o prefixo equivalente a milionésimo; um metro equivalente a um milhão de micrometros, e um grama equivale a um milhão de microgramas (figura 1-24).

PREFIXO	SIGNIFICADO
tera (10^{12})	Um trilhão de vezes
giga (10^{9})	Um bilhão de vezes
mega (10^{6})	Um milhão de vezes
kilo (10^{3})	Mil vezes
hecto (10^{2})	Cem vezes
deca (10)	Dez vezes
deci (10^{-1})	Um décimo
centi (10^{-2})	Um centésimo
mili (10^{-3})	Um milésimo
micro (10^{-6})	Um milionésimo
nano (10^{-9})	Um bilionésimo
pico (10^{-12})	Um trilionésimo

Figura 1-24 Nomes e símbolos para prefixos métricos.

Conversão do Sistema Métrico ao Sistema Inglês

As pessoas tendem a opor-se às mudanças, geralmente por não entenderem o motivo da mudança, ou a nova ordem. A terminologia para unidades costumeiras e unidades métricas já foi discutida. Uma tabela de conversão também foi incluída. Exemplo de seu uso:

Para se converter polegadas em milímetros, multiplique o número de polegadas por 25. (Ex: 25 x 25 = 625 mm).

Para se converter milímetros em polegadas, multiplique os milímetros por 0,04. (Ex: 625 mm x 0,04 = 25 opl).

Para se converter polegadas quadradas em centímetros quadrados, multiplique por 6,5. (Ex: 100 pol^2 x 6,5 = 650 cm^2).

Para se converter centímetros quadrados em polegadas quadradas, multiplique por 0,16. (Ex: 100 x 0,16 = 16 pol^2).

A figura 1-26 é praticamente auto-explicativa. As medidas, começando em 1/64 de polegadas, foram convertidas em divisões decimais de polegada e em milímetros.

Funções dos Números

A tabela de funções dos números (figura 1-27 e 1-28), é incluída neste capítulo por conveniência, para facilitar os cômputos. A familiarização com as várias partes desta tabela ilustrarão as vantagens de se usar cálculos já feitos.

Números

A coluna dos números contém de 1 a 100. As outras colunas contêm cálculos para cada número.

Quadrado

O quadrado é o produto obtido pela multiplicação de um número por si mesmo: 1 x 1 =1; 2 x 2 = 4; 17 x 17 = 289.

A elevação ao quadrado pode ser considerada uma forma especial de cômputo de área: Área = Comprimento multiplicado pela largura, A = C x L.

Cubo

O cubo é o produto obtido pela multiplicação de um número por si mesmo três vezes. Em sua representação, o número que é multiplicado chama-se base e o que indica quantas vezes a multiplicação ocorre, expoente, que no caso deste cálculo sempre será três.
Exemplo: B^e, onde B é a base o e, expoente.
Assim: $2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$

$13^3 = 13 \times 13 \times 13 = 2197$

Um cálculo específico de volume pode ser considerado como uma elevação ao cubo.
Exemplo: Volume = Comprimento multiplicado pela Largura e pela Altura (V = C x L x H).

Raiz Quadrada

A raiz quadrada é a operação inversa da elevação ao quadrado. A raiz quadrada de um número é aquele número que, multiplicado por si mesmo (elevado ao quadrado), resultará no número que se extraiu a raiz. Exemplificando: a raiz quadrada de 16 é 4, pois $4x4 = 4^2 = 16$. Em sua representação, utiliza-se um radical, conforme a representação seguinte:
$\sqrt{16} = 4, pois\, 4^2 = 16.$

Raiz Cúbica

Por sua vez, a raiz cúbica é a operação inversa da elevação ao cubo. Então a raiz cúbica de um número será igual ao valor que elevado ao cubo resulte naquele do qual se extraiu a raiz. Como exemplo tem-se que a raiz cúbica de 27 é 3, pois $3x3x3 = 3^3 = 27$. Da mesma forma que a raiz quadrada, utiliza-se o radical em sua representação, porém, por se tratar de raiz cúbica, utiliza-se o índice 3 no radical, conforme a representação seguinte: $\sqrt[3]{27} = 3, pois\, 3^3 = 27.$

Circunferência de um Círculo

A circunferência é a medida linear do perímetro de um círculo.Tal medida é calculada multiplicando-se o diâmetro do círculo pela constante π, que é aproximadamente igual a 3,1416.
Exemplo: para uma circunferência de diâmetro igual a 10 cm: C = 10cm x 3,1416 = 31,416 cm.
Nota: A constante π é obtida dividindo-se a circunferência de qualquer círculo por seu respectivo diâmetro.

Área de um círculo

A área de um círculo é o número de unidades quadradas de medidas contidas na área circunscrita. Ela é calculada utilizando-se a fórmula $A = \pi \times r^2$, ou seja, multiplica-se a constante π pelo valor do raio elevado ao quadrado.Ex.: para uma circunferência de raio igual a 10cm, temos:

$A = 3,1416 \times (10cm)^2 = 314,16\ cm^2$

QUANDO VOCÊ CONHECE		VOCÊ PODE ACHAR:	SE MULTIPLICAR POR:
COMPRIMENTO	Polegadas	Milímetros	25
	Pés	Centímetros	30
	Jardas	Metros	0,9
	Milhas	Quilômetros	1,6
	Milímetros	Polegadas	0,04
	Centímetros	Polegadas	0,4
	Metros	Jardas	1,1
	Quilometros	Milhas	0,6
ÁREA	Pol. quadradas	centímetros quadrados	6,5
	pés quadrados	metros quadrados	0,09
	jardas quadradas	metros quadrados	0,8
	milhas quadradas	quilômetros quadrados	2,6
	acres quadrados	hectares quadrados	0,4
	cent. quadrados	polegadas quadradas	0,16
	metros quadrados	jardas quadradas	1,2
	quil. quadrados	milhas quadradas	0,4
	hectares quadrados	acres quadrados	2,5
MASSA	onças	gramas	28
	libras	quilogramas	0,45
	gramas	onças	0,035
	quilogramas	libras	2,2
VOLUME LÍQUIDO	onças	milímetros	30
	pintas	litros	0,47
	quartos de galão	litros	0,95
	galões	litros	3,8
	mililitros	onças	0,034
	litros	pintas	2,1
	litros	quartos de galão	1,06
	litros	galões	0,26
TEMPERATURA	graus fahrenheit	graus centígrados	5/9 após subtrair 32
	graus centígrados	graus fahrenheit	9/5 e adicionar 32

Figura 1-25 - Convertendo sistema inglês em métrico.

Inches		M M	Inches		M M	Inches		M M	Inches		M M
Fractions	Decimals		Fractions	Decimals		Fractions	Decimals		Fractions	Decimals	
—	.0004	.01	25/32	.781	19.844	—	2.165	55.	3-11/16	3.6875	93.663
—	.004	.10	—	.7874	20.	2-3/16	2.1875	55.563	—	3.7008	94.
—	.01	.25	51/64	.797	20.241	—	2.2047	56.	3-23/32	3.719	94.456
1/64	.0156	.397	13/16	.8125	20.638	2-7/32	2.219	56.356	—	3.7401	95.
—	.0197	.50	—	.8268	21.	—	2.244	57.	3-3/4	3.750	95.250
—	.0295	.75	53/64	.828	21.034	2-1/4	2.250	57.150	—	3.7795	96.
1/32	.03125	.794	27/32	.844	21.431	2-9/32	2.281	57.944	3-25/32	3.781	96.044
—	.0394	1.	55/64	.859	21.828	—	2.2835	58.	3-13/16	3.8125	96.838
3/64	.0469	1.191	—	.8661	22.	2-5/16	2.312	58.738	—	3.8189	97.
—	.059	1.5	7/8	.875	22.225	—	2.3228	59.	3-27/32	3.844	97.631
1/16	.062	1.588	57/64	.8906	22.622	2-11/32	2.344	59.531	—	3.8583	98.
5/64	.0781	1.984	—	.9055	23.	—	2.3622	60.	3-7/8	3.875	98.425
—	.0787	2.	29/32	.9062	23.019	2-3/8	2.375	60.325	—	3.8976	99.
3/32	.094	2.381	59/64	.922	23.416	—	2.4016	61.	3-29/32	3.9062	99.219
—	.0984	2.5	15/16	.9375	23.813	2-13/32	2.406	61.119	—	3.9370	100.
7/64	.109	2.778	—	.9449	24.	2-7/16	2.438	61.913	3-15/16	3.9375	100.013
—	.1181	3.	61/64	.953	24.209	—	2.4409	62.	3-31/32	3.969	100.806
1/8	.125	3.175	31/32	.969	24.606	2-15/16	2.469	62.706	—	3.9764	101.
—	.1378	3.5	—	.9843	25.	—	2.4803	63.	4	4.000	101.600
9/64	.141	3.572	63/64	.9844	25.003	2-1/2	2.500	63.500	4-1/16	4.062	103.188
5/32	.156	3.969	1	1.000	25.400	—	2.5197	64.	4-1/8	4.125	104.775
—	.1575	4.	—	1.0236	26.	2-17/32	2.531	64.294	—	4.1338	105.
11/64	.172	4.366	1-1/32	1.0312	26.194	—	2.559	65.	4-3/16	4.1875	106.363
—	.177	4.5	1-1/16	1.062	26.988	2-9/16	2.562	65.088	4-1/4	4.250	107.950
3/16	.1875	4.763	—	1.063	27.	2-19/32	2.594	65.881	4-5/16	4.312	109.538
—	.1969	5.	1-3/32	1.094	27.781	—	2.5984	66.	—	4.3307	110.
13/64	.203	5.159	—	1.1024	28.	2-5/8	2.625	66.675	4-3/8	4.375	111.125
—	.2165	5.5	1-1/8	1.125	28.575	—	2.638	67.	4-7/16	4.438	112.713
7/32	.219	5.556	—	1.1417	29.	2-21/32	2.656	67.469	4-1/2	4,500	114.300
15/64	.234	5.953	1-5/32	1.156	29.369	—	2.6772	68.	—	4.5275	115.
—	.2362	6.	—	1.1811	30.	2-11/16	2.6875	68.263	4-9/16	4.562	115.888
1/4	.250	6.350	1-3/16	1.1875	30.163	—	2.7165	69.	4-5/8	4.625	117.475
—	.2559	6.5	1-7/32	1.219	30.956	2-23/32	2.719	69.056	4-11/16	4.6875	119.063
17/64	.2656	6.747	—	1.2205	31.	2-3/4	2.750	69.850	—	4.7244	120.
—	.2756	7.	1-1/4	1.250	31.750	—	2.7559	70.	4-3/4	4.750	120.650
9/32	.281	7.144	—	1.2598	32.	2-25/32	2.781	70.6439	4-13/16	4.8125	122.238
—	.2953	7.5	1-9/32	1.281	32.544	—	2.7953	71.	4-7/8	4.875	123.825
19/64	.297	7.541	—	1.2992	33.	2-13/16	2.8125	71.4376	—	4.9212	125.
5/16	.312	7.938	1-5/16	1.312	33.338	—	2.8346	72.	4-15/16	4.9375	125.413
—	.315	8.	—	1.3386	34.	2-27/32	2.844	72.2314	5	5.000	127.000
21/64	.328	8.334	1-11/32	1.344	34.131	—	2.8740	73.	—	5.1181	130.
—	.335	8.5	1-3/8	1.375	34.925	2-7/8	2.875	73.025	5-1/4	5.250	133.350
11/32	.344	8.731	—	1.3779	35.	2-29/32	2.9062	73.819	5-1/2	5.500	139.700
—	.3543	9.	1-13/32	1.406	35.719	—	2.9134	74.	—	5.518	140.
23/64	.359	9.128	—	1.4173	36.	2-15/16	2.9375	74.613	5-3/4	5.750	146.050
—	.374	9.5	1-7/16	1.438	36.513	—	2.9527	75.	—	5.9055	150.
3/8	.375	9.525	—	1.4567	37.	2-31/32	2.969	75.406	6	6.000	152.400
25/64	.391	9.922	1-15/32	1.469	37.306	—	2.9921	76.	6-1/4	6.250	158.750
—	.3937	10.	—	1.4961	38.	3	3.000	76.200	—	6.2992	160.
13/32	.406	10.319	1-1/2	1.500	38.100	3-1/32	2.0312	76.994	6-1/2	6.500	165.100
—	.413	10.5	1-17/32	1.531	38.894	—	3.0315	77.	—	6.6929	170.
27/64	.422	10.716	—	1.5354	39.	3-1/16	3.062	77.788	6-3/4	6.750	171.450
—	.4331	11.	1-9/16	1.562	39.688	—	3.0709	78.	7	7.000	177.800
7/16	.438	11.113	—	1.5748	40.	3-3/32	3.094	78.581	—	7.0866	180.
29/64	.453	11.509	1-19/32	1.594	40.481	—	3.1102	79.	—	7.4803	190
15/32	.469	11.906	—	1.6142	41.	3-1/8	3.125	79.375	7-1/2	7.500	190.500
—	.4724	12.	1-5/8	1.625	41.275	—	3.1496	80.	—	7.8740	200.
31/64	.484	12.303	—	1.6535	42.	3-5/32	3.156	80.169	8	8.000	203.200
—	.492	12.5	1-21/32	1.6562	42.069	3-3/16	3.1875	80.963	—	8.2677	210.
1/2	.500	12.700	1-11/16	1.6875	42.863	—	3.1890	81.	8-1/2	8.500	215.900
—	.5118	13.	—	1.6929	43.	3-7/32	3.219	81.756	—	8.6614	220.
33/64	.5156	13.097	1-23/32	1.719	43.656	—	3.2283	82.	9	9.000	228.600
17/32	.531	13.494	—	1.7323	44.	3-1/4	3.250	82.550	—	9.0551	230.
35/64	.547	13.891	1-3/4	1.750	44.450	—	3.2677	83.	—	9.4488	240.
—	.5512	14.	—	1.7717	45.	3-9/32	3.281	83.344	9-1/2	9.500	241.300
9/16	.563	14.288	1-25/32	1.781	45.244		3.3071	84.	—	9.8425	250.
—	.571	14.5	—	1.8110	46.	3-5/16	3.312	84.1377	10	10.000	254.001
37/64	.578	14.684	1-13/16	1.8125	46.038	3-11/32	3.344	84.9314		10.2362	260.
—	.5906	15.	1-27/32	1.844	46.831	—	3.3464	85.	—	10.6299	270.
19/32	.594	15.081	—	1.8504	47.	3-3/8	3.375	85.725	11	11.000	279.401
39/64	.609	15.478	1-7/8	1.875	47.625	—	3.3858	86.	—	11.0236	280.
5/8	.625	15.875	—	1.8898	48.	3-13/32	3.406	86.519	—	11.4173	290.
—	.6299	16.	1-29/32	1.9062	48.419	—	3.4252	87.	—	11.8110	300.
41/64	.6406	16.272	—	1.9291	49.	3-7/16	3.438	87.313	12	12.000	304.801
—	.6496	16.5	1-15/16	1.9375	49.213	—	3.4646	88.	13	13.000	330.201
21/32	.656	16.669	—	1.9685	50.	3-15/32	3.469	88.106	—	13.7795	350.
—	.6693	17.	1-31/32	1.969	50.006	3-1/2	3.500	88.900	14	14.000	355.601
43/64	.672	17.066	2	2.000	50.800	—	3.5039	89.	15	15.000	381.001
11/16	.6875	17.463	—	2.0079	51.	3-17/32	3.531	89.694	—	15.7480	400.
45/64	.703	17.859	2-1/32	2.03125	51.594	—	3.5433	90.	16	16.000	406.401
—	.7087	18.	—	2.0472	52.	3-9/16	3.562	90.4877	17	17.000	431.801
23/32	.719	18.256	2-1/16	2.062	52.388	—	3.5827	91.	—	17.7165	450.
—	.7283	18.5	—	2.0868	53.	3-19/32	3.594	91.281	18	18.000	457.201
47/64	.734	18.653	2-3/32	2.094	53.181	—	3.622	92.	19	19.000	482.601
—	.7480	19.	2-1/8	2.125	53.975	3-5/8	3.625	92.075	—	19.6350	500.
3/4	.750	19.050	—	2.126	54.	3-21/32	3.656	92.869	20	20.000	508.001
49/64	.7656	19.447	2-5/32	2.156	54.769	—	3.6614	93.			

Figura 1-26 Frações, decimais e milímetros.

No.	Square	Cube	Square Root	Cube Root	Circum- ference	Area
1	1	1	1.0000	1.0000	3.1416	0.7854
2	4	8	1.4142	1.2599	6.2832	3.1416
3	9	27	1.7321	1.4422	9.4248	7.0686
4	16	64	2.0000	1.5874	12.5664	12.5664
5	25	125	2.2361	1.7100	15.7080	19.635
6	36	216	2.4495	1.8171	18.850	28.274
7	49	343	2.6458	1.9129	21.991	38.485
8	64	512	2.8284	2.0000	25.133	50.266
9	81	729	3.0000	2.0801	28.274	63.617
10	100	1,000	3.1623	2.1544	31.416	78.540
11	121	1,331	3.3166	2.2240	34.558	95.033
12	144	1,728	3.4641	2.2894	37.699	113.10
13	169	2,197	3.6056	2.3513	40.841	132.73
14	196	2,744	3.7417	2.4101	43.982	153.94
15	225	3,375	3.8730	2.4662	47.124	176.71
16	256	4,096	4.0000	2.5198	50.265	201.06
17	289	4,913	4.1231	2.5713	53.407	226.98
18	324	5,832	4.2426	2.6207	56.549	254.47
19	361	6,859	4.3589	2.6684	59.690	283.53
20	400	8,000	4.4721	2.7144	62.832	314.16
21	441	9,261	4.5826	2.7589	65.973	346.36
22	484	10,648	4.6904	2.8020	69.115	380.13
23	529	12,167	4.7958	2.8439	72.257	415.48
24	576	13,824	4.8990	2.8845	75.398	452.39
25	625	15,625	5.0000	2.9240	78.540	490.87
26	676	17,576	5.0990	2.9625	81.681	530.93
27	729	19,683	5.1962	3.0000	84.823	572.56
28	784	21,952	5.2915	3.0366	87.965	615.75
29	841	24,389	5.3852	3.0723	91.106	660.52
30	900	27,000	5.4772	3.1072	94.248	706.86
31	1,961	29,791	5.5678	3.1414	97.389	754.77
32	1,024	32,768	5.6569	3.1748	100.53	804.25
33	1,089	35,937	5.7446	3.2075	103.67	855.30
34	1,156	39,304	5.8310	3.2396	106.81	907.92
35	1,225	42,875	5.9161	3.2717	109.96	962.11
36	1,296	46,656	6.0000	3.3019	113.10	1,017.88
37	1,369	50,653	6.0828	3.3322	116.24	1,075.21
38	1,444	54,872	6.1644	3.3620	119.38	1,134.11
39	1,521	59,319	6.2450	3.3912	122.52	1,194.59
40	1,600	64,000	6.3246	3.4200	125.66	1,256.64
41	1,681	68,921	6.4031	3.4482	128.81	1,320.25
42	1,764	74,088	6.4807	3.4760	131.95	1,385.44
43	1,849	79,507	6.5574	3.5034	135.09	1,452.20
44	1,936	85,184	6.6332	3.5303	138.23	1,520.53
45	2,025	91,125	6.7082	3.5569	141.37	1,590.43
46	2,116	97,336	6.7823	3.5830	144.51	1,661.90
47	2,209	103,823	6.8557	3.6088	147.65	1,734.94
48	2,304	110,592	6.9282	3.6342	150.80	1,809.56
49	2,401	117,649	7.0000	3.6593	153.94	1,885.74
50	2,500	125,000	7.0711	3.6840	157.08	1,963.50

Figura 1-27 Funções dos Números.

No.	Square	Cube	Square Root	Cube Root	Circum- ference	Area
51	2,601	132,651	7.1414	3.7084	160.22	2,042.82
52	2,704	140,608	7.2111	3.7325	163.36	2,123.72
53	2,809	148,877	7.2801	3.7563	166.50	2,206.18
54	2,916	157,464	7.3485	3.7798	169.65	2,290.22
55	3,025	166,375	7.4162	3.8030	172.79	2,375.83
56	3,136	175,616	7.4833	3.8259	175.93	2,463.01
57	3,249	185,193	7.5498	3.8485	179.07	2,551.76
58	3,364	195,112	7.6158	3.8709	182.21	2,642.08
59	3,481	205,379	7.6811	3.8930	185.35	2,733.97
60	3,600	216,000	7.7460	3.9149	188.50	2,827.43
61	3,721	226,981	7.8102	3.9365	191.64	2,922.47
62	3,844	238,328	7.8740	3.9579	194.78	3,019.07
63	3,969	250,047	7.9373	3.9791	197.92	3,117.25
64	4,096	262,144	8.0000	4.0000	201.06	3,126.99
65	4,225	274,625	8.0623	4.0207	204.20	3,381.31
66	4,356	287,496	8.1240	4.0412	207.34	3,421.19
67	4,489	300,763	8.1854	4.0615	210.49	3,525.65
68	4,624	314,432	8.2462	4.0817	213.63	3,631.68
69	4,761	328,509	8.3066	4.1016	216.77	3,739.28
70	4,900	343,000	8.3666	4.1213	219.91	3,848.45
71	5,041	357,911	8.4261	4.1408	233.05	3,959.19
72	5,184	373,248	8.4853	4.1602	226.19	4,071.50
73	5,329	389,017	8.5440	4.1793	229.34	4,185.39
74	5,476	405,224	8.6023	4.1983	232.48	4,300.84
75	5,625	421,875	8.6603	4.2172	235.62	4,417.86
76	5,776	438,976	8.7178	4.2358	238.76	4,536.46
77	5,929	456,533	8.7750	4.2543	241.90	4,656.63
78	6,084	474,552	8.8318	4.2727	245.05	4,778.36
79	6,214	493,039	8.8882	4.2908	248.19	4,901.67
80	6,400	512,000	8.9443	4.3089	251.33	5,026.55
81	6,561	531,441	9.0000	4.3267	254.47	5,153.00
82	6,724	551,368	9.0554	4.3445	257.61	5,281.02
83	6,889	571,787	9.1104	4.3621	260.75	5,410.61
84	7,056	592,704	9.1652	4.3795	263.89	5,541.77
85	7,225	614,125	9.2195	4.3968	267.04	5,674.50
86	7,396	636,056	9.2376	4.4140	270.18	5,808.80
87	7,569	638,503	9.3274	4.4310	273.32	5,944.68
88	7,744	681,472	9.3808	4.4480	276.46	6,082.12
89	7,921	704,969	9.4340	4.4647	279.60	6,221.14
90	8,100	729,000	9.4868	4.4814	282.74	6,361.73
91	8,281	753,571	9.5394	4.4979	285.88	6,503.88
92	8,464	778,688	9.5917	4.5144	289.03	6,647.61
93	8,649	804,357	9.6437	4.5307	292.17	6,792.91
94	8,836	830,584	9.6954	4.5468	295.31	6,939.78
95	9,025	857,375	9.7468	4.5629	298.45	7,088.22
96	9,216	884,736	9.7980	4.5789	301.59	7,283.23
97	9,409	912,673	9.8489	4.5947	304.73	7,389.81
98	9,604	941,192	9.8995	4.6104	307.88	7,542.96
99	9,801	970,299	9.9499	4.6261	311.02	7,697.69
100	10,000	1,000,000	10.0000	4.6416	314.16	7,853.98

Figura 1-28 Funções dos Números (continuação).