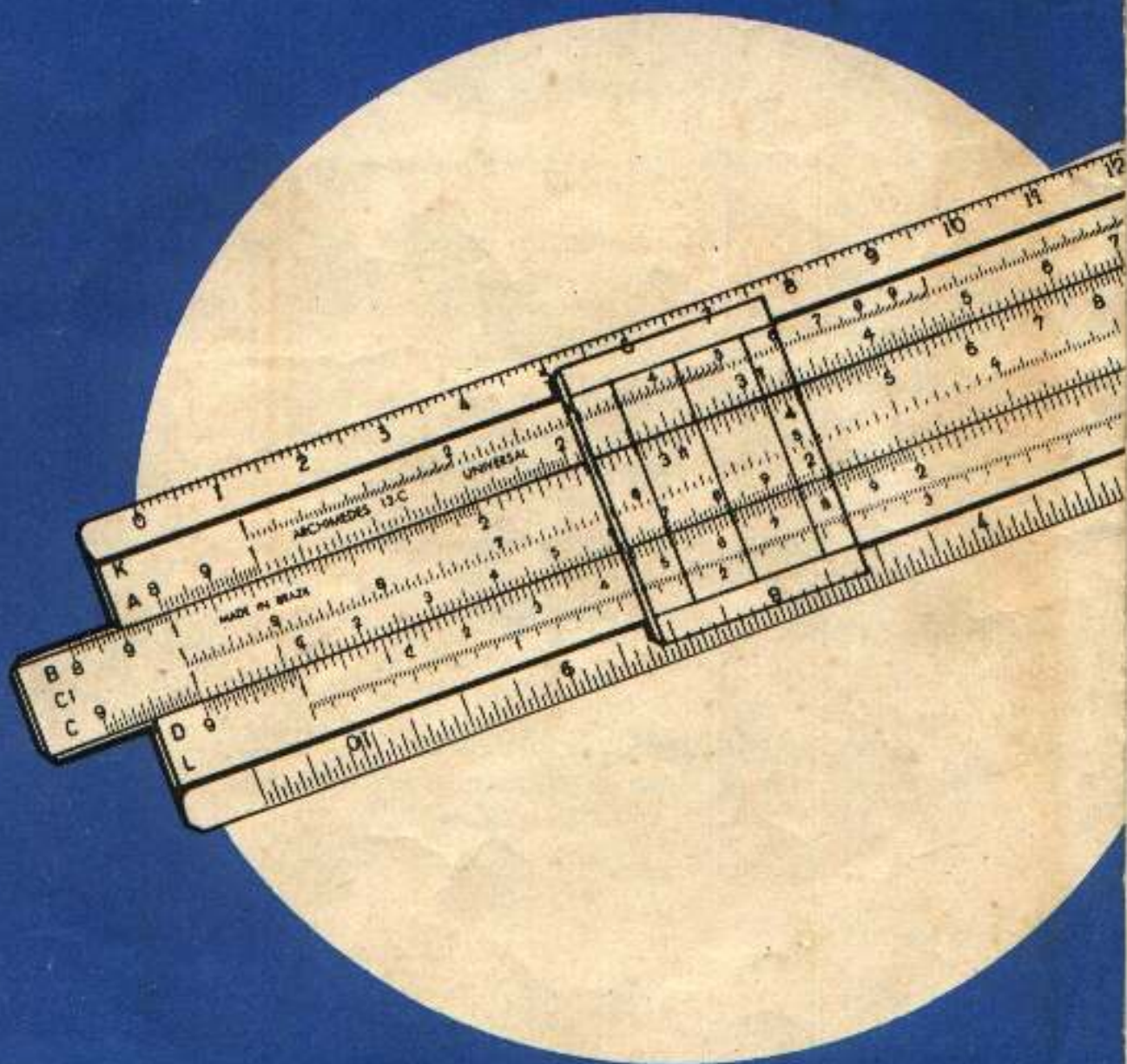


DESCRIÇÃO  
DAS RÉGUAS  
DE CÁLCULO

# "UNIVERSAL"

(CLÁSSICO)



**ARCHIMEDES**

# ARCHIMEDES

FABRICA FUNDADA EM 1943

MARCA REGISTRADA

ARTIGO DE PRECISÃO  
PARA CÁLCULO E DESENHO

RÉGUAS DE CÁLCULO  
ESCALAS DE REDUÇÃO  
RÉGUA EM GERAL  
ESQUADROS  
MESAS DE DESENHO  
TRANSFERIDORES  
ARTIGOS CORRELATOS

ARQUIMEDES MATERIAL TÉCNICO S/A

RIO DE JANEIRO - BRASIL

CAIXA POSTAL 11 - PENHA - END. TEL. ARQUIMATEC - ESTR. VICENTE DE CARVALHO, 1530 - TEL. 30-1320

**Arquimedes Material Técnico S. A.** fabrica régua de cálculo desde 1943. Nossas condições climáticas deram-nos, através dos anos, conhecimentos especiais para a escolha dos materiais e a construção das régua. Esta experiência é a garantia dos produtos "ARCHIMEDES".

**Cuidados Necessários para com a Régua de Cálculo**

**NÃO** a exponha a temperatura superior a 60°C.

**NÃO** a exponha diretamente aos raios solares.

**NÃO** use produtos químicos para limpá-la. Use pano macio, água e sabão.

Nos tipos **DUPLEX** :

**NÃO** desmonte o cursor para limpeza. Enfie papel fino entre ele e a régua e movimente-o levemente.

*OBS. : Para conhecer outros tipos de régua de cálculo de nossa fabricação veja a tabela na última página deste folheto.*

Fabricantes :

**ARQUIMEDES MATERIAL TÉCNICO S/A.**

CAIXA POSTAL 11 - PENHA - END. TEL. ARQUIMATEC - ESTR. VICENTE DE CARVALHO, 1330 - TEL. 38 - 1320

RIO DE JANEIRO - BRASIL

# A RÉGUA DE CÁLCULO ARCHIMEDES

## Universal

Refs.: 11C — 12C — 13C

A régua de cálculo é um instrumento simples, constituído de escalas graduadas, que por meio de operações manuais permite a execução de cálculos numéricos rápidos e precisos dentro de certa tolerância.

Técnicamente é um instrumento de extremo valor e pode-se dizer, sem exagero, que é o principal instrumento do calculista.

Sempre que fôr necessário fazer operações rapidamente, nas quais a tolerância de exatidão possa ser de 0,3 a 0,5% a régua de cálculo será o instrumento adequado e imprescindível.

### CONSTITUIÇÃO DA RÉGUA

A régua de cálculo é constituída de três partes: o corpo, a régua e o cursor.

As escalas gravadas nas duas faces do corpo e da régua serão explicadas nos capítulos seguintes.

### UM POUCO DE TEORIA SOBRE A CONSTRUÇÃO DAS ESCALAS

A base das escalas são os logaritmos. As escalas C-D da nossa régua, p.e., são construídas da seguinte maneira: na extensão de 25 cm marcamos as mantissas dos números dígitos, construindo, dessa maneira, a **GRADUAÇÃO PRIMÁRIA**, conforme indica a fig. 1.

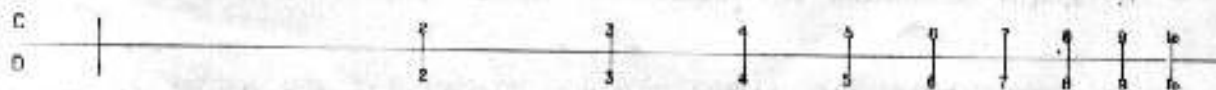


Fig. 1

### LEITURA DAS ESCALAS C-D

Chamamos especial atenção para o problema da leitura de números nas escalas. Antes da leitura, a escala deverá ser minuciosamente conhecida, a fim de evitar os possíveis erros que o seu desconhecimento acarretará. A prática indica que a leitura mal feita é o erro em que mais incidem os principiantes. Inicialmente, o operador não se deve preocupar com o número de casas decimais que lerá, mas sim com os algarismos significativos nele existentes e, portanto, graduados. Por exemplo: os números 0,00114 - 0,0114 ou 1140 são todos lidos na régua como 114 (um-um-quatro). Para maior clareza daremos uma série de exemplos de leitura de números que deverão ser procurados pelo leitor na régua e comparados com os apresentados na fig. 3.

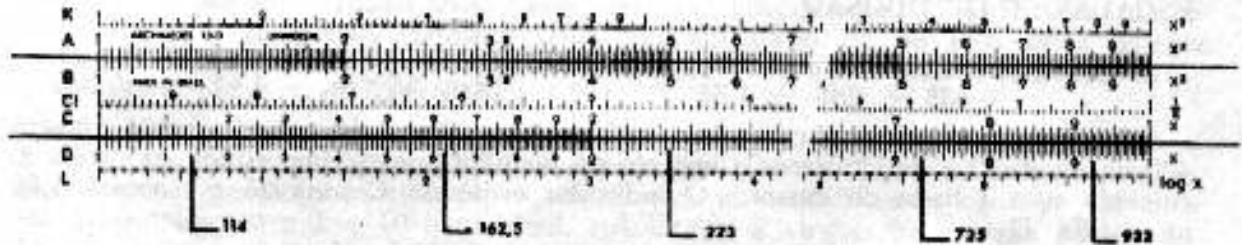


Fig. 3

As escalas são da régua de cálculo ref. 13C. As escalas C-D da régua de cálculo ref. 11C têm a metade do comprimento e uma subdivisão diferente (veja fig. 2). As interpolações devem ser feitas a olho. Com a prática atinge-se boa precisão.

### ESCALAS C-D MULTIPLICAÇÃO

Coloquemos o indicador esquerdo C sobre o número 2 da escala D. Com a régua nesta posição faremos os seguintes cálculos reproduzidos na fig. 4 (Escala de régua 13C).

$$2 \times 3 = 6 \quad 2 \times 4 = 8 \quad 2 \times 2,2 = 4,4 \text{ etc.}$$

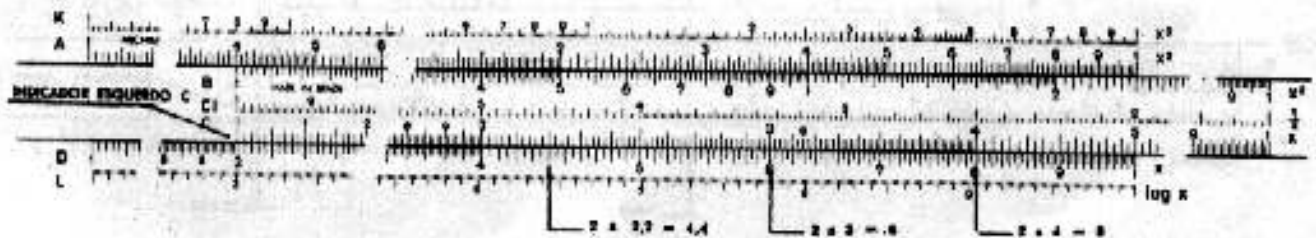


Fig. 4

Verificaremos que a última multiplicação com a régua nesta posição será  $2 \times 5 = 10$ . O resultado de  $2 \times 6 = 12$  cairá fora da régua. Coloquemos então o indicador direito C sobre o número 2 da escala D e façamos com a linha do cursor a leitura dos resultados assinalados na fig. 5:

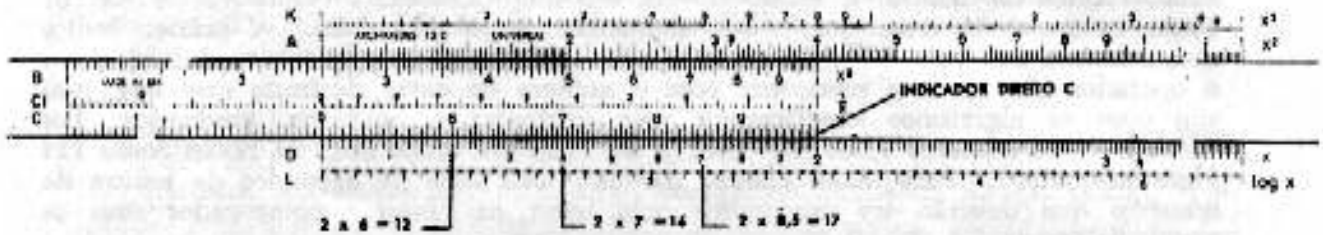


Fig. 5

### ESCALAS C-D DIVISÃO

Reproduzimos nas figuras 6 e 7 dois exemplos de divisões :

$$435 \div 286 = 1,52 \qquad 1545 \div 546 = 2,83$$

Explicamos o primeiro exemplo : coloquemos a linha do cursor sôbre o número 435 da escala D e desloquemos a regüeta de maneira que o número 286 da escala C coincida com a linha do cursor. O indicador esquerdo C indicará a resposta 1,52 na escala D.

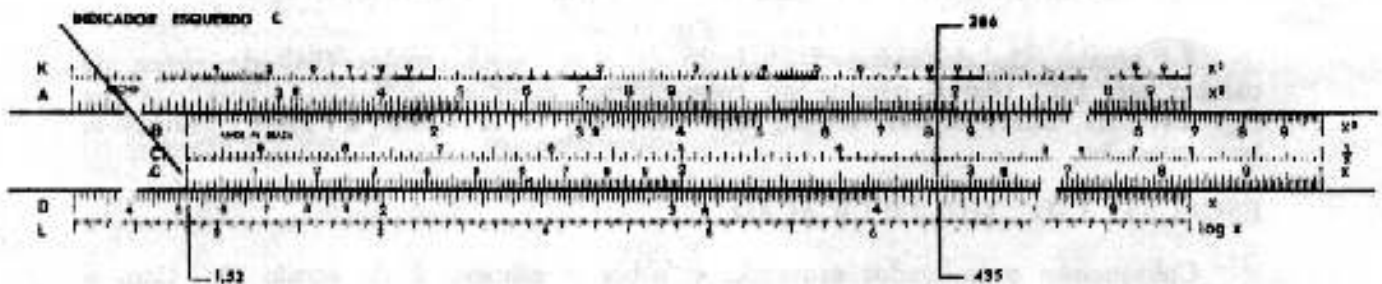


Fig. 6

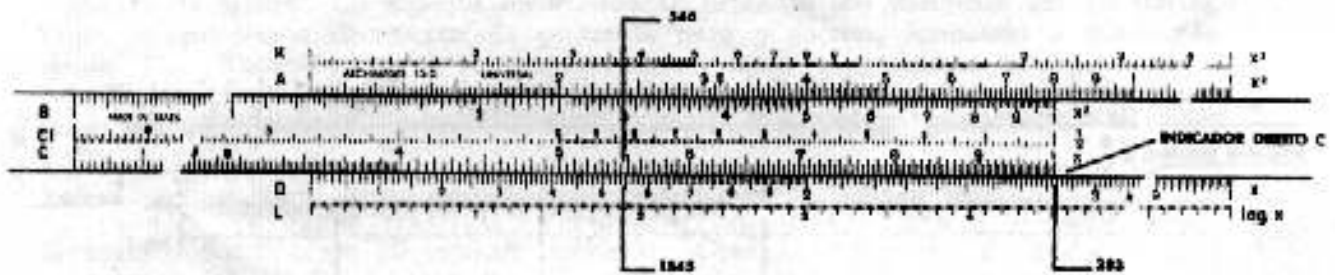


Fig. 7

### MULTIPLICAÇÕES E DIVISÕES COMBINADAS

Exemplo : 
$$\frac{380 \times 2,5}{15,2} = 62,5$$

O primeiro cuidado é formar um quociente tal como  $\frac{380}{15,2}$ , pois assim evitam-se manipulações desnecessárias com a régua. Sobre o número 38 da escala D coloca-se o 152 de C. O quociente, cuja leitura não se precisa fazer, aparecerá no indicador esquerdo da escala C. Sem outro deslocamento da régua, lê-se em 25 da escala C o resultado final em D (62,5).

### LOCALIZAÇÃO DA VIRGULA

Como já foi dito a primeira preocupação é a determinação dos números dígitos que comporão os resultados de leitura direta na régua. A localização da posição da vírgula na resposta é um problema simples e pode ser feita por vários métodos dos quais abordaremos dois:

1.<sup>o</sup> — *Método de inspeção* — é um dos sistemas mais aplicados devido à sua grande simplicidade. Consiste em uma avaliação mental e aproximada do resultado da operação, que indicará rapidamente a posição da vírgula. Ex.: multiplicar 31,5 por 87. Tomaremos como resposta, inicialmente, 274, faltando determinar as casas decimais. O fator 31,5 está em torno de 30 e o fator 87 em torno de 90, de modo que teríamos, em ordem de grandeza, a resposta 2700; portanto, a resposta da operação é 2740.

2.<sup>o</sup> — *Método das potências de 10* — é uma variação do primeiro método e goza também de grande popularidade. Consiste em só trabalharmos com os números compreendidos entre 1 e 10 e no final, colocarmos a vírgula na posição adequada. Por exemplo: o número 856 seria escrito  $8,56 \times 10^2$  ou o número 0,086 seria escrito  $8,6 \times 10^{-2}$ . O produto dos dois nos daria:  $8,56 \times 8,6 \times 10^2 \times 10^{-2}$  a primeira parte obtida na régua e a segunda, mentalmente. Depois deslocaríamos a vírgula conforme a potência de 10. No exemplo dado teríamos na régua  $8,56 \times 8,6 = 73,6$  cuja vírgula foi colocada pelo primeiro método. Mentalmente, obtemos:  $10^2 \times 10^{-2} = 10^0 = 1$ . A resposta, portanto, é  $73,6 \times 1 = 73,6$ . O método também é simples e excelente no caso de divisão e de multiplicação de números com muitos algarismos. Exemplo:

$$\frac{3242 \times 2 \times 0,0635}{12 \times 0,00554} = 6200$$

Para o cálculo numérico vamos armar a seguinte forma:

$$\frac{3,242 \times 2 \times 6,35}{1,2 \times 5,54}$$

O resultado numérico operado na régua dará 62. Determinaremos as casas decimais do resultado inicial pelo sistema 1):  $\frac{3 \times 2 \times 6}{1 \times 5} = \frac{36}{5} = 7$ , portanto, o resultado inicial 6,2.

O resultado final obteremos pelo método das potências de 10:

$$\frac{10^3 \times 10^0 \times 10^{-2}}{10^1 \times 10^{-3}} = \frac{10^1}{10^{-2}} = 10^1 \times 10^2 = 10^3$$

Portanto, o resultado final:  $6,2 \times 10^3 = 6200$ .

## ESCALA DOS INVERSOS CI

A escala dos inversos CI é simplesmente a escala C colocada da direita para a esquerda, isto é, o sentido da graduação da escala CI é contrário ao da escala C. Devido a essa discordância é que a mesma apresenta-se em números vermelhos, de maneira a chamar a atenção do operador na hora da leitura.

Em princípio, a escala CI permite a determinação da imediata do recíproco de um número (p. ex.: 2 e 0,5). Além desta particularidade a escala CI combinada com outras pode ser de grande utilidade. Vejamos as vantagens que traz seu uso combinado com as escalas C - D: a utilização da escala CI na multiplicação evita o movimento duplo da régua como acontece normalmente quando se trabalha com as escalas C-D. Note-se que na divisão o problema não aparece pois levamos a régua ao cursor fixo e não o cursor à régua fixa, de modo que pode ser vantajoso transformar o produto de dois números em divisão. Por exemplo: multiplicar  $2,2 \times 6 = 13,2$

Levamos o indicador esquerdo C ao número 22 da escala D e deslocamos o cursor para encontrar o número 6 da escala C. O número 6 está fora dos limites da régua, de modo que temos que deslocar o indicador direito C para o número 22 da escala D e depois deslocar o cursor até o número 6 da escala C e ler o resultado 132 em D. Utilizando a escala dos inversos, teremos:  $2,2 : 1/6$ . Colocamos a linha do cursor em 22 da escala D e deslocamos a régua de modo que o número 6 da escala CI coincida com a linha do cursor e lemos a resposta na escala D no indicador esquerdo C. Evitamos com isso a desnecessária perda de tempo com o deslocamento da régua.

## ESCALAS A - B

Uma das finalidades destas escalas é a determinação dos quadrados dos números e a extração de raízes quadradas. Por esta razão elas são chamadas as escalas dos quadrados.

### MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO COM AS ESCALAS A - B

Essas escalas têm 3 indicadores, sendo um central que divide a escala em duas partes iguais pelo que são menos graduadas que as escalas C-D e, portanto, apresentam menos precisão na leitura mas facilitam grandemente as multiplicações, pois jamais um número cairá fora dos limites da escala.

As escalas citadas podem ser úteis quando executamos operações sucessivas que envolvem quadrados de números pois não precisaremos transferir os resultados para as escalas CD.



## QUADRADOS

Consideremos as duas partes das escalas A — B; à da esquerda chamaremos 1.<sup>a</sup> secção e à da direita 2.<sup>a</sup> secção. Na 1.<sup>a</sup> secção aparecem os quadrados de “casas decimais” ímpares e na 2.<sup>a</sup> secção, os de “casas decimais” pares.

Por exemplo :  $2,25^2 = 5,06$

Colocando a linha do cursor sobre 225 da escala D, lemos 506 na escala A.

*Localização da vírgula :*

*Regra :* Se a linha do cursor cair sobre a 1.<sup>a</sup> secção o número de “casas decimais” do resultado é o *dôbro menos 1* do número de “casas decimais” da base; se a linha do cursor cair sobre a 2.<sup>a</sup> secção o número de “casas decimais” do quadrado é o *dôbro* do número de “casas decimais” da base. Aplicando essa regra determinemos as casas decimais do quadrado do exemplo dado : 2,25 tem 1 “casa decimal”. O resultado aparece na 1.<sup>a</sup> secção da escala A. “Casas decimais” do resultado :

$$2 \times 1 - 1 = 1 \text{ portanto, } 5,06$$

$$\text{Outro exemplo : } 0,0455^2 = 0,00207$$

O resultado aparece na 2.<sup>a</sup> secção da escala A. Pela regra acima, temos :

$$2 \times (-1) = -2 \text{ portanto, } 0,00207$$

## RAIZES QUADRADAS

A operação é inversa à dos quadrados. O radicando se localiza na escala A e o resultado, a raiz, lê-se na escala D. Vejamos primeiro se as “casas decimais” do radicando são pares ou ímpares.

*Regra :* os radicandos *pares* localizam-se na 2.<sup>a</sup> secção. Os radicandos ímpares localizam-se na 1.<sup>a</sup> secção.

Ex. :  $\sqrt{16} = 4$  “Casas decimais” par (2) localiza-se o número 16 na 2.<sup>a</sup> secção de A e lê-se em D o resultado : 4

$\sqrt{0,09} = 0,3$  “Casas decimais” ímpar (-1), localiza-se o número 9 na 1.<sup>a</sup> secção e lê-se em D o resultado : 3.

*Localização da vírgula ; regra :* sendo o radicando *par* divide-se por dois o número de “casas decimais”; sendo o radicando *ímpar* soma-se um ao número das “casas decimais” e divide-se por dois. O resultado é o número de “casas decimais” da resposta. Ex. :

$\sqrt{0,16} = 0,4$  — Radicando : zero “casas decimais” (par) — 2.<sup>a</sup> secção. Localização da vírgula :  $\frac{0}{2} = 0$  — Resultado 0,4.

$\sqrt{1600} = 40$  — radicando : 4 “casas decimais” (par) — 2.<sup>a</sup> secção. Localização da vírgula :  $\frac{4}{2} = 2$  — Resultado : 40.

$\sqrt{225} = 15$ ; Radicando : 3 “casas decimais” (ímpar) — 1.<sup>a</sup> secção. Localiza-

ção da vírgula :  $\frac{3+1}{2} = 2$  — Resultado : 15.

$\sqrt{0,0003} = 0,0548$  — Radicando : 3 “casas decimais” (impar) — 1.<sup>a</sup> secção.

Localização da vírgula :  $\frac{-3+1}{2} = -1$  — Resultado : 0,0548.

### ESCALA K

A escala K é utilizada para a determinação de cubos e raízes cúbicas dos números. Ela tem 3 secções, cada uma correspondendo a um terço do comprimento das escalas C — D.

### CUBOS

Ex. :  $2,1^3 = 9,26$

Colocamos a linha do cursor sobre 21 da escala D e lemos a resposta 926 na escala K.

*Localização da vírgula : regra :* a) — Se a linha do cursor cair sobre a 1.<sup>a</sup> secção o número de “casas decimais” da resposta será o *triplo menos dois* do número de “casas decimais” da base; b) — Se a linha do cursor cair sobre a 2.<sup>a</sup> secção o número de “casas decimais” da resposta será o *triplo menos um* do número de “casas decimais” da base; c) — Se a linha do cursor cair sobre a 3.<sup>a</sup> secção o número de “casas decimais” da resposta será o *triplo* de número de “casas decimais” da base.

Ex. :

$2,1^3 = 9,26$  — Resposta na 1.<sup>a</sup> secção :  $3 \times 1 - 2 = 1$  “casa decimal”.

$250^3 = 15.600.000$  — Resposta na 2.<sup>a</sup> secção  $3 \times 3 - 1 = 8$  “casas decimais”.

$0,09^3 = 0,000729$  — Resposta na 3.<sup>a</sup> secção:  $-1 \times 3 = -3$  “casas decimais”.

### RAIZES CÚBICAS

A operação é inversa à dos cubos. O número base localiza-se na escala K e o resultado lê-se na escala D.

*Regra :* O radicando é separado em grupos de três algarismos, partindo da vírgula para a esquerda ou para a direita sendo o número maior ou menor que a unidade. Sendo o radicando maior que um, o grupo determinante é o primeiro da esquerda; sendo o radicando menor que um, o grupo determinante é o primeiro com algarismos significativos que se encontra à direita da vírgula. Se o grupo determinante tem um, dois ou três algarismos o radicando deverá localizar-se respectivamente na 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> ou 3.<sup>a</sup> secção da escala K.

Ex. :  $\sqrt[3]{42.100.000} = 348$  — O grupo determinante (42) tem dois algarismos, portanto, localiza-se na segunda secção de K.

*Localização da vírgula : Regra :* — Sendo o radicando *maior que um* o número de “casas decimais” do resultado tem tantas unidades positivas quantos forem os grupos de algarismos à esquerda da vírgula. Logo, no exemplo acima o resultado terá três “casas decimais”.

Ex. :  $\sqrt[3]{0,000\ 009\ 92} = 0,0215$

Aqui o radicando é menor que 1. Separa-se então, o número da vírgula para a direita, em grupos de três algarismos. O grupo determinante será este da direita, que não seja um grupo completo de zeros. No exemplo o grupo determinante tem um algarismo (9) por isto localiza-se o número na 1.<sup>a</sup> secção da escala K.

*Localização da vírgula : Regra :* — Sendo o radicando *menor que um* o número de “casas decimais” terá tantas unidades negativas quantos forem os grupos completos de zeros à direita da vírgula. No exemplo acima existe um só grupo nesta condição, logo, o número de “casas decimais” do resultado é :  $-1 = 0,0215$ .

Ex. :  $\sqrt[3]{0,012\ 65} = 0,233$

O grupo determinante tem dois algarismos, logo, marca-se o número 1265 na 2.<sup>a</sup> secção de K. Como não existe grupo completo de zeros o resultado terá zero “casas decimais” : 0,233.

### ESCALA L — LOGARITMOS DECIMAIS

A escala L em conjunto com a escala D permite a leitura da mantissa de logaritmos de números. A característica é determinada por regra conhecida (número de “casas decimais” menos um).

Ex. :  $\text{Log } 254 = 2,405$  (2 é chamado de “característica” e 0,405 é chamado de “mantissa”).

No exemplo acima a característica será  $+3-1 = +2$  e a mantissa será obtida colocando-se a linha do cursor sobre o número 254 da escala D, lendo-se na escala L a mantissa 405. Logo 2,405.

A escala L é usada principalmente para o cálculo de potências e raízes de qualquer grau.

Ex. :  $0,25^{0,35} = 0,615$

De acordo com a propriedade dos logaritmos, temos :

$\text{Log } 0,25^{0,35} = 0,35 \times \text{log } 0,25$ . Colocando-se a linha do cursor sobre 25 da escala D, leremos o valor numérico da mantissa 398 na escala L e como a característica do logaritmo é  $-1$ , teremos :

$$\text{Log } 0,25 = 0,398-1 = -0,602$$

Em seguida faremos a multiplicação :

$$-0,602 \times 0,35 = -0,211 \text{ ou seja :}$$

$$\text{Log } 0,25^{0,35} = -0,211 = 0,789-1.$$

Colocamos a linha do cursor sobre 789 da escala L e lemos a resposta 615 na escala D. Como a característica do logaritmo era  $-1$  o resultado é 0,615.

Ex. :  $\sqrt[2,25]{0,000068} = 0,01405$ . Podemos escrever :

$$\text{Log } \sqrt[2,25]{0,000068} = \text{Log } 0,000068 \times \frac{1}{2,25}$$

Determinando o logaritmo na escala L, obtemos :

$$\text{Log } 0,000068 = 0,8325-5 = -4,1675. \text{ Temos, então :}$$

$$\text{Log } \sqrt[2,25]{0,000068} = -\frac{4,1675}{2,25} = -1,852 = 0,148-2.$$

