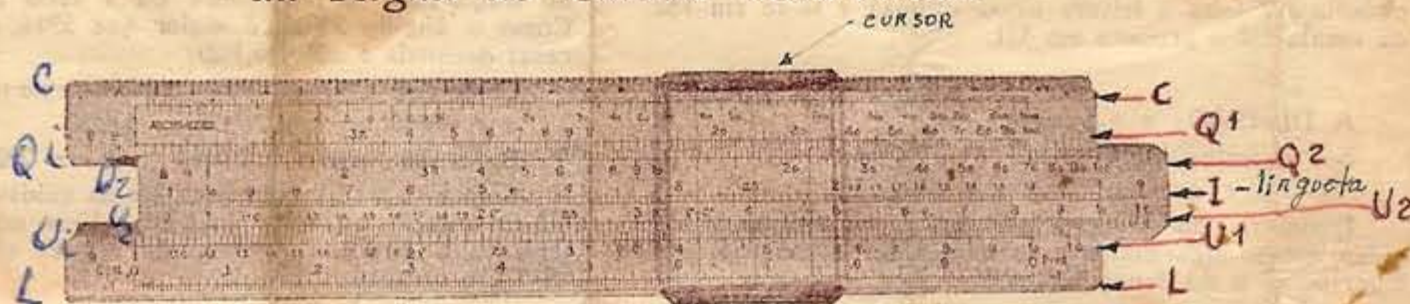


ARQUIMEDES MATERIAL TÉCNICO S. A.

ESTRADA VICENTE DE CARVALHO, 1530 — RIO DE JANEIRO — TEL. 30-1320

DESCRIÇÃO da Régua de Cálculo «Universal»



Emprego e Utilidade

O emprego da régua de cálculo goza, cada vez mais, de uma crescente disseminação na técnica, no comércio e na indústria. Deve-se isso, principalmente, à sua grande utilidade no desenvolvimento de operações com algarismos.

Além de uma série de cálculos especializados, que sempre se repetem em cada ramo das atividades profissionais e que são muito facilitados pelo emprego de certos sinais, a régua de cálculo se destina, principalmente, à determinação de: **Multiplicações — Divisões — Potências — Raízes — Logarítimos e Funções Trigonômicas** bem como do cálculo numérico de qualquer fórmula que possa ser posta sob a forma logarítmica.

Descrição Geral

Toda régua de cálculo é constituída por uma régua em cujo encaixe corre a lingueta. Sobre a régua e a lingueta encontra-se o **cursor**, que pode ser deslocado de uma extremidade à outra. Neste cursor acham-se gravados os três traços de referência.

AO PRINCIPIANTE devem ser feitas as seguintes indicações importantes:

- 1) A experiência demonstra que a principal fonte, de erros nas operações com a régua de cálculo é o pouco conhecimento, por parte do operador, das escalas e suas divisões. Observe-se a numeração do instrumento e veja-se, cuidadosamente, se entre dois números sucessivos ou suas respectivas marcações as subdivisões são marcadas com dez, cinco ou somente dois traços menores.
- 2) Inicialmente a atenção não deve estar voltada para o número de casas decimais dos números com os quais se opera. Assim, por exemplo: 0,00238; 0,238; 2,38; 23,8; 2380000 serão todos da série numérica DOIS TRÊS OITO com a qual se operará.

As Escalas e Utilidades das mesmas

Sobre a régua acham-se gravadas:

- A) A escala superior "C" ou Cúbica, composta de três unidades logarítmicas:
 - 1.^a unid. log. abrangendo os números de um algarismo
 - 2.^a unid. log. abrangendo os números de dois algarismos
 - 3.^a unid. log. abrangendo os números de três algarismos.
- B) A segunda escala superior "Q1" ou Quadrática, composta de duas unidades logarítmicas:
 - 1.^a unid. log. abrangendo os números com casas decimais ímpares 1 — 10
 - 2.^a unid. log. abrangendo os números com casas decimais pares 10 — 100
- C) A primeira escala inferior "U1" em uma unidade logarítmica para os algarismos de 1 — 10.
- D) A segunda escala inferior "L" ou Logarítmica, compreendendo as mantissas dos logaritmos de todos os números.

Na face **anterior** da lingueta encontra-se:

- A) A escala superior "Q2", correspondendo exatamente à escala Q1 da régua.

- B) A escala inferior "U2", corresponde exatamente à escala U1 da régua.

- C) Entre as escalas Q2 e U2 existe ainda a escala "I" dos inversos dos números. Idêntica à U1, gravada, porém, em sentido contrário, isto é, da direita para a esquerda.

Na face posterior da **lingueta** encontram-se as seguintes escalas:

- A) A escala "S" dos Senos, marcada em uma unidade logarítmica.
- B) A escala "T" das Tangentes, marcada em uma unidade logarítmica.
- C) A escala "S-T" dos Senos e Tangentes dos ângulos compreendidos entre 34' e 5°43'. Esta escala fica situada entre as duas anteriores.

Cálculos

Pelo deslocamento das escalas U2 e U1 podem ser executadas as multiplicações e divisões. Também as escalas Q1 e Q2 permitem efetuar esses cálculos, mas, como as unidades logarítmicas que as constituem têm somente a metade dos comprimentos das primeiras, os resultados são menos exatos, apesar de obtidos com mais facilidade.

As combinações, por meio do traço do cursor ou do traço inicial ou final da lingueta das escalas U1 com Q1 ou também U2 com Q2, permitem a formação dos **quadrados e raízes quadradas**.

Do mesmo modo as combinações das escalas Q2 ou U2 com a escala cúbica servem para a formação dos **cube e raízes cúbicas**.

Associando-se a U1 e Q1 ainda a escala Q2 poderão ser obtidos os cube e raízes cúbicas por um processo mais exato, porém mais trabalhoso.

A escala "S" em relação com U1 dá os valores (série de números) dos senos para ângulos de 5°44', até 90° (0,1 — 1,0). Inversamente obtêm-se os valores dos ângulos conhecidos os seus senos.

Também a escala "T" em combinação com U1 dá os valores das Tangentes para uma unidade logarítmica, isto é, os valores 0,1 a 1,0 para os ângulos de 5°43', até 45°. Inversamente determina-se para cada valor de tg. o respectivo ângulo.

As escalas "S" e "T" denominam-se "escalas trigonométricas" e não só servem para as funções trigonométricas seno e tangente, mas também para o **coseno e cotangente** de todos os ângulos. Ainda com essas escalas em combinação com Q1 e U1, podem executar-se multiplicações e divisões das funções trigonométricas com valores numéricos.

As divisões (escalas) no verso da lingueta são referidas aos traços que se encontram em duas reentrâncias na face posterior da régua, sendo o traço à direita para "S" e o da esquerda para "T".

Casas Decimais

Determina-se mentalmente, por um cálculo abreviado de cabeça, o número de casas decimais do resultado da operação que se vai fazer com a régua.

Multiplicações

Em cálculos logorítmicos o produto $a \cdot b = c$ apresenta-se sob a forma:

$$c = \text{num.} (\log. a + \log. b).$$

ARCHIMEDES ALTA QUALIDADE E PRECISÃO

Os dois números são multiplicados entre si por meio da justaposição das distâncias factoriais de "a" e "b", obtendo-se assim a distância da soma logarítmica de "c", ou seja, finalmente, o próprio c.

Exemplo: $0,0237 \times 14300 = 339$

Coloca-se o traço inicial de U2 sobre o número 237 da escala U1 e lê-se em 143 de U2 o resultado sobre U1.

Exemplo: $54,3 \times 75200 = 4080000$

Coloca-se o traço final da escala U2 sobre o número 543 da escala U1 (colocando-se o traço inicial, o número 752 da escala U2 cairia fora, à direita, da escala U1, e não poderia ser feita a leitura nesta última) e lê-se em 752 da escala U2 o produto em U1.

A DIVISÃO: $a : b = c$.

Sob a forma logarítmica.

$$c = \text{num.} (\log. a - \log. b).$$

Divide-se um número por outro, subtraindo-se do comprimento logarítmico a do numerador o comprimento logarítmico b do denominador.

A diferença dos comprimentos logarítmicos é o comprimento logarítmico do quociente c.

90.600

Exemplo: $\frac{90.600}{0,0524} = 1729000$

0,0524

Coloca-se sobre o número da escala U1 o número 524 da escala U2 e lê-se no traço inicial, portanto à esquerda da marcação, o quociente c.

Multiplicação e Divisão combinadas

Essas operações aparecem geralmente sob a forma:

$$\frac{a \times b}{c} = d$$

Logaritmicamente: $d = \text{num.} (\log. a - \log. c + \log. b)$.

0,00275 \times 4350

Exemplo: $\frac{0,00275 \times 4350}{0,369} = 32,4$

0,369

O primeiro cuidado é formar, inicialmente, um quociente tal como $\frac{275}{369}$ pois assim evitam-se manipulações desnecessárias com a lingueta.

Sobre o número 275 da escala U1 coloca-se o 369 de U2. O quociente, cuja leitura, porém, não se faz, apareceria no traço final da lingueta, sobre U1. Sem outro deslocamento da lingueta lê-se, em 435 da escala U2, o resultado final em U1.

Quadrados e Raízes Quadradas

Exemplo: $56,6^2 = 3203$

Coloca-se o traço de referência sobre o 566 da escala U1 e lê-se o quadrado sobre Q1. Como 3203 está situado na segunda unidade logarítmica da escala Q1, que compreende os números de casas decimais pares, o número de casas decimais do quadrado será **par** e igual ao dobro do número de casas decimais da base.

Exemplo: $\sqrt{511} = 22,6$

Se o radicando for maior que um, ele deve ser separado a partir da vírgula para a esquerda em grupos de dois algarismos. No exemplo o grupo extremo à esquerda (grupo determinante) é constituído por um algarismo. Coloca-se então o traço de referência do cursor sobre o 511 da primeira unidade logarítmica de Q1 e lê-se em U1 a raiz quadrada, cujo número de casas decimais é 2, por que o radicando apresenta dois grupos de algarismos.

Exemplo: $1,44^3 = 2,986$

Coloca-se o traço do cursor sobre o 144 da escala U1 e lê-se na escala cúbica o resultado 2,986.

Exemplo: $3\sqrt[3]{42\,100\,000} = 348$

O radicando é separado em grupos de três algarismos a partir da vírgula para a esquerda. O grupo da extremidade esquerda determinará a unidade da escala cúbica. No exemplo acima ele é formado por dois algarismos (42), portanto marca-se, por meio do traço do cursor, o número 421 na segunda unidade logarítmica da escala cúbica e lê-se o resultado em U1. O número de casas decimais da raiz cúbica tem tantas unidades positivas quantos forem os grupos de algarismos à esquerda da vírgula. Portanto a raiz cúbica do exemplo dado terá 3 casas decimais.

As Escalas Trigonométricas

Para obter os valores dos senos desloca-se a lingueta para a direita.

Para as tangentes movimenta-se para a esquerda.

A leitura é feita sobre a escala U2 da lingueta, no traço inicial ou final de U1.

No caso de ângulos compreendidos entre $5^{\circ}44'$ e 34° os valores dos senos podem ser considerados idênticos aos das tangentes e para obter os seus valores numéricos emprega-se a escala "S-T", situada entre as escalas "S" e "T" da lingueta, sendo a leitura feita, como para os demais ângulos, na escala U2.

Exemplo: $\text{sen. } 21^{\circ}20' = 0,362$

Coloca-se o traço de referência da reentrância à direita da face posterior da régua, sobre $21^{\circ}20'$ e obtém-se, no traço final de U1, sobre U2 a série numérica 362. Como o ângulo $21^{\circ}20'$ é maior que $5^{\circ}44'$, o número de casas decimais é nulo (0,362).

Como $\cos. a = \text{sen. } (90 - a)$ tem-se ao mesmo tempo:

$$\cos. 68^{\circ}40' = \text{sen. } 21^{\circ}20' = 0,662$$

Exemplos: $\text{sen. } a = 0,0424$; $a = 2^{\circ}26'$

Coloca-se a série numérica 424 da unidade logarítmica U2 em relação ao traço final U1 e lê-se no traço de referência à direita (no verso da régua) sobre a escala "S-T", o respectivo ângulo.

Exemplo: $\text{tg. } 19^{\circ}40' = 0,358$

Marca-se com o traço de referência na reentrância à esquerda do verso da régua o ângulo $19^{\circ}40'$ da lingueta (escala "T"). Lê-se no traço inicial de U1 o resultado em U2. Ao mesmo tempo se obtém também no traço final de U2 sobre U1 a **cotangente** do mesmo ângulo, pois aqui se lê o valor inverso.

$\text{Cotg. } 19^{\circ}40' = 2,799$

Exemplo: $\text{tg. } 55^{\circ} = \text{tg. } (90^{\circ} - 35^{\circ}) = \text{cotg. } 35^{\circ} = 1,428$

Para tangentes maiores que 45° emprega-se o valor da respectiva cotangente: lê-se a cotg. de 35° colocando-se a régua como para a obtenção de tg. 35° e tem-se então no traço final de U2 o resultado sobre U1.

Significação dos Diversos Sinais

1.º) Os sinais	$e_{..}$	$-e$	$-e_{..}$
	$360 \cdot 60$		
e'	$= \frac{2\pi}{360 \cdot 60 \cdot 60}$	$= 3438$	} para graus
e''	$= \frac{2\pi}{4 \cdot 100 \cdot 100}$	$= 20625$	
$e_{..}$	$= \frac{2\pi}{2\pi}$	$= 636620$	para grados

Esses sinais servem para:

A) Determinação do arco, conhecido o ângulo por ele formado, e vice-versa.

Cálculo do Círculo

2.º) O sinal π

é empregado na obtenção do comprimento do círculo C, conhecido o diâmetro d ou o raio r.

Coloca-se o traço inicial da lingueta em relação com o sinal π da escala U1 e lê-se então ao lado de cada valor do diâmetro da escala U2 o comprimento do círculo em U1 e, vice-versa, ao lado de cada valor do comprimento do círculo em U1 o respectivo diâmetro em U2.

3.º Os sinais "c"

da escala U2, servem para determinar a área S de um círculo dado o diâmetro, ou vice-versa.

Exemplos: $d = 0,048\text{m}$; $S = 0,00181\text{ m}^2$

Coloca-se o sinal "c" em relação ao número 48 da escala U1 e lê-se, no traço inicial da escala Q2, a área do círculo em Q1; ou coloca-se "c" junto ao 48 e lê-se em 10 da escala Q2 o valor da área sobre Q1.

O Cursor de Três Traços

Na régua de cálculo "UNIVERSAL" o afastamento dos traços no cursor é idêntico à distância de "c" ao início da escala U2. Isso permite fazer os cálculos referentes ao círculo sem nenhum movimento da lingueta.

Colocando-se o traço de referência central sobre qualquer valor do diâmetro na escala U1, obtém-se, no traço à esquerda do cursor, sobre a escala Q1, a respectiva área do círculo.

Em seguida pode-se multiplicá-la por um comprimento "l", por meio da escala Q2, obtendo-se assim o volume do cilindro com um único deslocamento da lingueta.

A Escala dos Inversos

Essa escala facilita muito os cálculos de produtos sucessivos. Assim para o produto de dois fatores marca-se um deles na escala U1 e em relação a este o outro na escala dos inversos "I" o resultado é lido no traço inicial ou final de "I" sobre U1.