MUSEU DE TOPOGRAFIA PROF. LAUREANO IBRAHIM CHAFFE
DEPARTAMENTO DE GEODÉSIA - UFRGS

HISTÓRIA DA RÉGUA DE CÁLCULO

Texto original**: Wikipedia, a enciclopédia livre.**

Março/2016

Ampliação e ilustrações**: Iran Carlos Stalliviere Corrêa-IG/UFRGS**

Cursor de uma Régua de Cálculo

A **régua de cálculo** é um aparato de cálculo que se baseia na sobreposição de escalas logarítmicas. Os cálculos são realizados através de uma técnica mecânica analógica que permite a elaboração dos mesmos por meio de guias deslizantes graduadas, ou seja, **réguas logarítmicas** que deslizam umas sobre as outras, e os valores mostrados em suas escalas são relacionados através da ligação por um cursor dotado de linhas estrategicamente dispostas, que têm a função de correlacionar as diversas escalas da **régua de cálculo**.

Edmund Gunter (1581-1628) era professor de Astronomia e Matemática no Gresham College em Londres e dedicava-se especialmente a problemas de trigonometria e de navegação, para os quais as tabelas de logaritmos de Briggs constituíam apenas uma ajuda marginal. Chegou rapidamente à conclusão de que podia automatizar a soma dos logaritmos de dois números, gravando uma escala de logaritmos num pedaço de madeira e usando um compasso de bicos para juntar os dois valores. Este processo, não só eliminava o cálculo mental de adição, como evitava o trabalho e a demora ocasionada pela procura dos logaritmos nas tabelas.

A madeira de Gunter ficou conhecida como "**Linha de Números de Gunter**" e o seu uso espalhou-se rapidamente pela Inglaterra. Foi popularizada no continente europeu por **Edmund Wingate**.

Willian Oughtred

As transformações que a **Linha de Números de Gunter** veio a sofrer são da responsabilidade de um clérigo inglês, **William Oughtred** (1574-1660) que, curiosamente, manifestava desprezo pela vertente computacional da matemática. O fato de **Oughtred** ser aquilo a que se pode chamar um matemático puro, não o impediu de se familiarizar com os instrumentos matemáticos então disponíveis. Ao tomar contato com a **Linha de Números de Gunter**, rapidamente se deu conta da vantagem da utilização de duas escalas gravadas sobre duas madeiras distintas correndo uma sobre a outra, em vez da utilização do compasso de bicos. Também observou que, em vez das réguas de madeira gravadas, se podia optar por dois discos concêntricos, um deles ligeiramente menor, sendo as escalas gravadas nas suas bordas. Estes processos permitiam melhorar a utilização prática da **Linha de Números de Gunter** e poderiam ter sido objeto de exploração por parte de **Oughtred**. Este achou, no entanto, que o assunto não merecia o seu empenho, limitando-se a transmitir a suas ideias a **Richard Delamain**, um dos seus alunos. **Delemain** publicou em 1630 a descrição de uma **régua de cálculo circular**. Não se sabe ao certo se se tratou de uma invenção independente, ou apenas do aproveitamento das observações de **Oughtred** relativas à vantagem de utilização de dois discos concêntricos gravados nas bordas.

A primeira **régua de cálculo** com uma lingueta corrediça parece ter sido utilizada por **R.Bissake** em 1654 e em 1779, **J. Watt** aumentou o rigor nas graduações das escalas para as utilizar nos cálculos envolvidos nos projetos de máquinas a vapor.

A dificuldade de fabrico destes instrumentos, nomeadamente a forma deficiente como as escalas eram gravadas e a consequente existência de erros nos cálculos, tornaram a utilização da **régua de cálculo** muito limitada até meados do século XIX.

Em 1850 um jovem oficial francês chamado **Amedee Mannheim**, contornou as maiores dificuldades de utilização da **régua de cálculo**, introduzindo um cursor móvel ligando as escalas e que passou a fazer parte integrante da **régua de cálculo**. Este oficial foi mais tarde professor de Matemática em Paris, o que contribuiu para a divulgação da **régua de cálculo**. Este instrumento passou a ser usado para cálculos rápidos na Europa, mas só foi adotado na América do Norte em 1888. Apesar de já serem fabricadas localmente (desde 1895), estes instrumentos só se vulgarizaram na América do Norte no princípio do século XX, com a sua introdução nas escolas de engenharia nos Estados Unidos.

Vitor Mayer Amedèe Mannheim

É de referir a invenção, ainda no século XIX, pelo astrônomo português almirante **Campos Rodrigues**, de um tipo especial de régua de cálculo adequada a cálculos astronômicos.

Apesar da semelhança com uma régua, esta é uma régua com propriedades logaritmicas. A **régua de cálculo** é um dispositivo que não tem nada a ver com medição de pequenas distâncias ou traçagem de retas. A **régua de cálculo** é a mãe das calculadoras eletrônicas modernas, porque trabalha com logaritmos (até mesmo porque os engenheiros que criaram as calculadoras eletrônicas provavelmente fizeram isso usando **réguas de cálculo** nas suas funções iniciais), tendo sido largamente usada até a década de 1970, quando então a ***versão eletrônica*** foi largamente difundida, porque superou a **régua de cálculo** e foi muito bem aceita, em função de sua simplicidade e precisão.

Quanto à precisão, as **réguas de cálculo** não fornecem valores exatos e sim aproximados, por serem analógicos, e que são aceitos como viáveis dentro de certa aplicação. Assim, um cálculo como **1.345 x 3.442= ?** é resolvido em poucos segundos com uma **régua de cálculo**, mas o máximo que será possivel dizer do resultado é que ele está bem **próximo de 4.650.000** e raramente o valor exato (4.629.490 neste caso).

Sistema - Matrix (LogLinhas)

Atualmente utilizam-se os mesmos procedimentos das antigas **réguas de cálculo** acopladas agora ao Computador. Quando as funções quadráticas, exponenciais, e outras possiveis de serem editadas em um Sistema integral - e - Diferencial matricial, onde são enquadradas através do processo da e na chamada "**LogLinha**". Quando essas diversas curvas se dispõem matematicamente dentro de um Sistema, de mais de 40 (quarenta) funções matemáticas com igual número de variaveis vetoriais.

Tipos

Típica régua de cálculo circular

Apesar de todas elas se parecerem, existem muitas variações de tipo de **régua de cálculo** quanto a sua aplicação, diferença esta que fica por conta das escalas presentes na **régua de cálculo**. Além das diferentes disponibilidades de escalas, elas também podem ser circulares ou mesmo cilíndricas.

Na prática, cada tipo de régua se destina a uma aplicação específica, em função de suas escalas e de seu tipo, mas no mínimo as operações básicas são todas realizáveis.

Teoria

Em geral, operações de **adição/subtração** feitas a mão (com lápis e papel), são extremamente mais simples que todas as demais operações. São nestas outras operações que as **réguas de cálculos** entram para facilitar o trabalho, e elas fazem isso convertendo para uma soma uma multiplicação ou para uma simples subtração uma divisão. Isso é feito levando-se em conta as seguintes propriedades matemáticas:

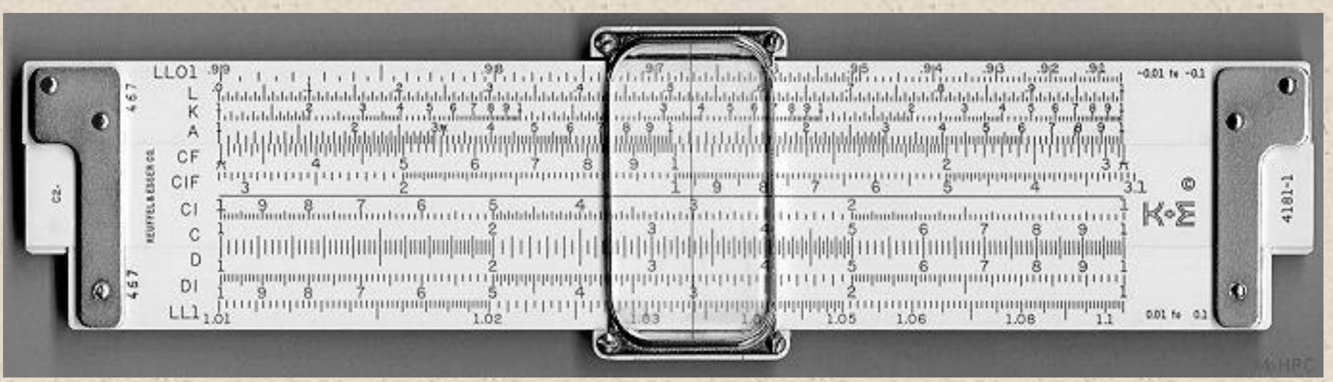
$$log(A.B) = logA + logB$$

e

$$log\left(\frac{A}{B}\right) = logA - logB$$

Como as escalas da régua são logarítmicas quando se localiza na régua os ponto *A* e *B* na verdade estamos localizando a distância logarítmica em que este ponto esta contando do começo da régua, quando se somam estas duas distâncias iremos obter na prática uma distância que é a distância do valor da multiplicação dos dois valores (como a primeira expressão acima prova). Se subtrairmos estas distâncias então estariamos dividindo um valor pelo outro.

Escalas



Escalas mais comuns de uma régua de cálculos

A **régua de cálculo** é composta por dois tipos de escalas: as fixas e as móveis, e em cada uma destas partes estão distribuídas as várias possíveis escalas. Quase sempre as escalas mostradas na figura acima estão presentes em todas as réguas. Estas são as principais escalas mas, no entanto, existem muitas outras, inclusive há réguas que possuem diversas partes móveis com escalas diferentes que podem ser intercambiadas na parte fixa para expandir as possibilidades de cálculos, por exemplo na régua acima não existe a escala ***S*** que faz cálculos com senos, assim poderíamos tirar a parte móvel (composta, no caso, pelas escalas *B*, *CI* e *C*), e colocar uma outra que contivesse a escala ***S*** que em conjunto com a escala ***D*** permite cálculos de seno. Além da parte fixa e da móvel a régua tem ainda o **cursor** que é uma janela móvel com uma linha fina que permite que pontos em escalas não adjacentes sejam alinhados.

Na tabela seguinte vemos algumas das escalas:

Escalas básicas		
A e B	X^2	*duas décadas* - usadas em multiplicações, divisões, raiz quadrada e quadrados
C e D	X	*uma década* - usadas em multiplicações, divisões, raiz quadrada e cúbicas e quadrados e cubos
CI e DI	$\frac{1}{X}$	*as escalas C e D em ordem inversa* - usadas em operações de inverso
K	X^3	*três décadas* - usada em operações de raiz cubica e cubos
L	$\log X$	*escala linear* - usada para logaritmos de base 10
LL0	$e^{0{,}001.X}$	potência de *e*
LL1	$e^{0{,}01.X}$	potência de *e*
LL2	$e^{0{,}1.X}$	potência de *e*
LL3	e^{X}	potência de *e*
LL/0	e^{-X}	potência de *e*
LL/1	$e^{-0{,}1.X}$	potência de *e*
LL/2	$e^{-0{,}01.X}$	potência de *e*
LL/3	$e^{-0{,}001.X}$	potência de *e*
Ln	$\ln X$	usada para logaritmos de base *e*
S	$\sin X$	operações com seno (diretamente) e coseno (indiretamente)
T	$\tan X$	tangentes e cotangentes

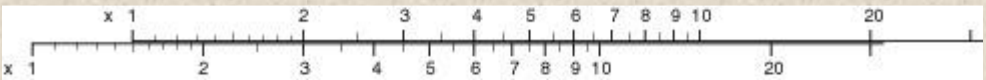
No caso de **régua de cálculo** para engenharia elétrica, por exemplo, podem existir escalas para conversão entre unidades de potência (*kW*), cálculo de tensão em condutores (*V*) e outras.

Operações

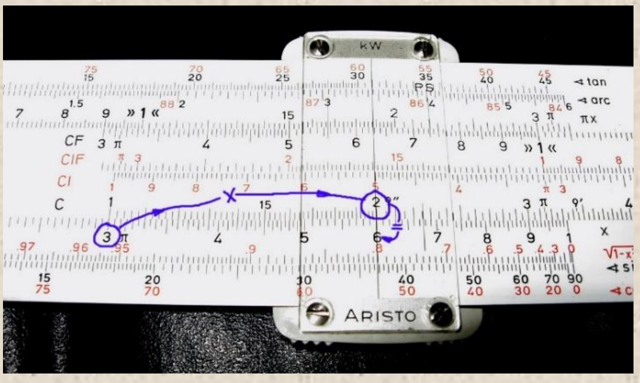
Multiplicação

O próximo esquema mostra as escalas **C** e **D** posicionadas para uma multiplicação por 1,5, veja que qualquer valor lido na escala **C** (a de cima), resultará automaticamente neste valor multiplicado por 1,5 na escala D (a de baixo).

O uso da **régua de cálculo** exige constante uso de notações científicas, assim o ajuste da régua para multiplicar por 1,5, 150, 1500, 0,000015 enfim seria o mesmo, bastando *transportar* para o resultado o expoente corrente.



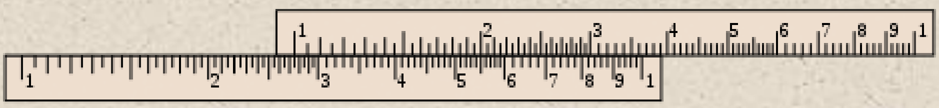
Multiplicação por 1,5



Multiplicação de 3 por 2

Divisão

O esquema abaixo mostra as escalas **C** e **D** posicionadas para realizar uma **divisão**, no caso do valor 5,5 na escala **D** (a de baixo), por 2 na escala **C** (a de cima), como trata-se de uma divisão devemos subtrair os valores então a leitura é feita para a esquerda e não para a direita como no caso da multiplicação. Vamos então que o 1 da escala **C** está sobre o valor 2,75 da escala **D**, essa é a resposta.



Divisão de 5,5 por 2 resultando em 2,75

Cálculos mais complexos

Operações mais complexas podem ser facilmente realizadas também, algumas delas estão na tabela seguinte, e isso levando em conta as escalas padrões que existem em todas as réguas, mas muitas delas têm recursos específicos que ampliam em muito sua capacidade.

Operações mais complexas com réguas de cálculo	
x^2	Resultado em A por x em Dx^2
$\sqrt{x}$	Resultado em D por x em A
x^3	Resultado em K por x em D
$\sqrt[3]{x}$	Resultado em D por x em K

$x.y^2$	Índice de C em y em D, ler resultado em A por x em B
$\frac{x^2}{y}$	Alinha y em B com X em D, resultado pelo índice de B em A
$\frac{x}{y^2}$	Alinha y em C com x em A, resultado pelo índice de B em A
$\frac{x.y^2}{z}$	Alinha z em B com y em D, resultado em A por x em B
$(x.y)^2$	Índice de C em x em D, resultado em A por y em C
$\left(\frac{x}{y}\right)^2$	Alinha y em C com x em D, resultado pelo índice de C em A
$\sqrt{x.y}$	Índice de B em x em A, resultado em D por y em B
$\sqrt{\frac{x}{y}}$	Alinha y em B com x em A, resultado no índice de C em D
$\frac{x.y}{z^2}$	Alinha z em C com y em A, resultado em A por x em B
$x.\sqrt{\frac{y}{z}}$	Alinha z em B com y em A, resultado em D por x em C
$\frac{\sqrt{x}}{y}$	Alinha y em C com x em A, resultado no índice de C em A
$\frac{x}{\sqrt{y}}$	Alinha y em B com x em D, resultado no índice de C em D
$x.\sqrt{y}$	Índice de C em x em D, resultado em D por y em B
$\sqrt{\frac{x.y}{z}}$	Alinha z em B com x em A, resultado em D por y em B
$\frac{x.y}{\sqrt{z}}$	Alinha z em B com y em D, resultado em D por x em C
$\sqrt{\frac{x^2.y}{z}}$	Alinha z em B com x em D, resultado em D por y em B
$\frac{x^2.y^2}{z}$	Alinha z em B com x em D, resultado em A por y em C
$\frac{a.\sqrt{y}}{z}$	Alinha z em C com y em A, resultado em D por x em C
$\left(\frac{x.\sqrt{y}}{z}\right)^2$	Alinha z em C com x em D, resultado em A por y em B
$\log x$	Resultado em L por x em D
10^x	Resultado em D por x em L
$\sin x$	Resultado em D por x em S
$\tan x$	Resultado em D por x em T