A RÉGUA DE CÁLCULO:
UMA APLICAÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS LOGARITMOS[1]

Flávio do Sacramento Maia
Universidade Federal Fluminense
flaviomaia@id.uff.br

Resumo
Criada no século XVII por William Oughtred, a *régua de cálculo* tornou-se peça de museu após o advento das modernas calculadoras portáteis. O presente trabalho tem como objetivo restaurar o conhecimento acerca deste dispositivo e apresentar duas atividades que relacionem o funcionamento da régua de cálculo às propriedades dos logaritmos estudadas pelos alunos do primeiro ano do ensino médio. As atividades também se propõem a fazer com que os alunos tomem conhecimento de um dispositivo que teve papel tão significativo no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Serão apresentadas duas atividades: uma relacionada à investigação do funcionamento da régua, através do que foi aprendido com relação às propriedades dos logaritmos, e outra à elaboração e uso de uma régua de cálculo artesanal, utilizando-se papel quadriculado *mono-log* (ou *semi-log*).

Palavras Chave: Logaritmos; Material Concreto; Napier; Oughtred; Régua de Cálculo.

1. Introdução

Embora a abordagem do assunto Logaritmos, no Ensino Médio, esteja geralmente relacionada à solução de problemas que envolvem equações exponenciais, sabemos que a origem dos logaritmos antecede a este tipo de problema (BOYER, 1996). Apesar disto, em alguns livros didáticos ainda encontramos algumas referências históricas. Em Iezzi (2010), há uma página dedicada à invenção dos logaritmos, destacada do texto principal, além de uma pequena observação sobre a importância dos logaritmos no cálculo aritmético, na qual o autor realiza um cálculo de uma expressão, envolvendo divisão, multiplicação, potência e raiz, utilizando a consulta às tabelas de logaritmos. O autor justifica a ausência das mesmas no livro pela sua obsolescência. No entanto, dada à engenhosidade e à importância da

[1] Este artigo foi produzido originalmente como trabalho final da disciplina de graduação Pesquisa e Prática de Ensino IV do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal Fluminense, no segundo semestre de 2012, orientado pela professora Dr.ª Flávia dos Santos Soares.

invenção de John Napier[2], fica evidente que o conhecimento sobre o uso dos logaritmos como ferramenta de cálculo aritmético não deve ser negado às futuras gerações. Talvez, não como conhecimento de caráter obrigatório, porém como agregador de valor intelectual e motivador da investigação, da descoberta e do desenvolvimento criativo (BRASIL, 1999).

Diante desta situação, propõe-se então a ideia de apresentarmos neste trabalho um dispositivo amplamente utilizado para realização de cálculos numéricos até meados da década de 1970 (TANONAKA, 2008), que emprega diretamente o conceito e as propriedades dos logaritmos: a *régua de cálculo*, inventada em 1622 (STOLL, 2006) por William Oughtred[3].

Elaboramos uma enquete, realizada entre os dias 21 e 27 de dezembro de 2012, por meio da rede social Facebook[4], com o objetivo de saber o quanto a régua de cálculo é conhecida entre participantes de dois grupos relacionados à matemática (estudantes universitários, professores e entusiastas) nesta rede social. Respondida por 83 participantes, a enquete nos deu os seguintes resultados: 65 participantes nunca ouviram falar sobre a régua de cálculo, 11 ouviram falar sobre a régua, porém, nunca a haviam visto, cinco a conheciam, porém não tinham nenhuma informação sobre a mesma, enquanto somente dois sabiam manipulá-la. Nenhum dos participantes conhecia seu princípio de funcionamento. Embora a enquete tenha sido de caráter informal, os dados parecem mostrar que a régua de cálculo é desconhecida também pelos que tem alguma ligação com a matemática. Fica então o questionamento: a mesma teria sido citada pelo menos nas disciplinas de história de matemática? Ou melhor: é realmente necessário, para um matemático ou professor de matemática, conhecer a régua de cálculo (assim como as barras de Napier ou mesmo o Ábaco e suas variações)? Este questionamento nos leva a refletir sobre a importância do conhecimento da história da matemática no desenvolvimento da prática docente.

> A compreensão da relação entre o aprendizado científico, matemático e das tecnologias e as questões de alcance social são a um só tempo meio para o ensino e objetivo da educação. [...] A importância da história das Ciências e da Matemática, contudo, tem uma relevância para o aprendizado que transcende a relação social, pois ilustra também o desenvolvimento e a evolução dos conceitos a serem aprendidos (BRASIL, 1999, p. 54).

---

2 Inventor, Barão de Murchiston, Escócia (1550-1617).
3 Matemático inglês (1575-1660).
4 http://www.facebook.com

Após entender o conceito de logaritmo e suas propriedades, o aluno é capaz de entender o funcionamento da régua de cálculo e operar com a mesma, pois, basicamente, opera utilizando as propriedades dos logaritmos. Portanto, além de enriquecer o conhecimento histórico do aluno, a atividade com a régua de cálculo permite que o aluno tenha a oportunidade de utilizar os logaritmos na prática, dispensando o uso da calculadora eletrônica na realização de determinados cálculos. O aluno tem também a oportunidade de utilizar os logaritmos em outra atividade além da simples manipulação vazia de suas propriedades ou da sua aplicação na resolução de equações exponenciais.

2. Aspectos históricos

No final do século XVI, um dos grandes desafios da ciência era simplificar os cálculos aritméticos, principalmente devido às necessidades da astronomia. Um dos grandes inventos relacionados à este fato foi a invenção dos logaritmos por John Napier (e, paralelamente, por Jobst Bürgi[5]) no século XVII. Napier, também conhecido como Barão de Murchiston, não era matemático profissional, porém, dedicava-se a vários assuntos, dentre eles a matemática e as ciências.

Através do conhecimento das sequências de Stifel[6], Napier sabia que poderia substituir produtos e quocientes por somas e subtrações e elaborou uma tabela que punha em correspondência termos de uma progressão geométrica com os de uma progressão aritmética. Esta tabela era chamada por ele de tábua de números artificiais e, posteriormente, de tábua de *logaritmos*, palavra que significa "número e razão". Desta forma, poderia facilmente notar que as somas e diferenças dos índices das potências correspondiam a produtos e quocientes das próprias potências. Porém, com potências inteiras de uma base, esta tabela não poderia satisfazer as necessidades dos problemas de sua época, pois os "espaços" entre os termos sucessivos tornavam as aproximações muito imprecisas.

A fim de aumentar a precisão dos cálculos, Napier tomou um número muito próximo da unidade e escolheu o número $1-1/10^7$, ou seja, 0,9999999. Desta forma, os termos da progressão geométrica ficam muito próximos.

5 Relojoeiro, astrônomo e matemático suíço (1552-1632).
6 Michael Stifel, matemático alemão (1487-1567).

Para construir sua primeira tábua de logaritmos, considerou as potências de um número bem próximo de 1, neste caso, as potências de $a = 1 - 1/10^7 = 0{,}9999999$. Desta forma, temos[7]:

$$\mathrm{Nap}\log 0{,}9999999 = 1$$

$$\mathrm{Nap}\log (0{,}9999999)^2 = 2$$

$\mathrm{Nap}\log (0{,}9999999)^3 = 3$ e assim por diante.[8]

Como o cálculo de potências, como as do número 0,9999999, por exemplo, são muito trabalhosas, Napier então teve uma ideia simplificadora: notou que, se $a = 0{,}9999999 = 1 - 1/10^7$, então,

$$a^2 = a.a = a.(1 - 1/10^7) = a - a/10^7$$

$$a^3 = a^2 a = a^2 (1 - 1/10^7) = a^2 - a^2/10^7$$

e assim por diante.

Se $a = 0{,}9999999$ e $a/10^7 = 0{,}00000009999999$, então

$$a^2 = a - a/10^7 = 0{,}9999999 - 0{,}00000009999999 = 0{,}99999980000001$$

$$a^3 = a^2 - a^2/10^7 = 0{,}99999980000001 - 0{,}000000099999980000001 =$$

$$0{,}999999700000029999999 \approx 0{,}99999970000003$$

A partir daí calculou as potências de $a = 0{,}9999999$, de a^2 até a^{50} através de subtrações sucessivas.

Daí, temos

$$\mathrm{Nap}\log 0{,}99999990000000 = 1$$

$$\mathrm{Nap}\log 0{,}99999980000001 = 2$$

$$\mathrm{Nap}\log 0{,}99999970000003 = 3$$

$$\vdots$$

$$\mathrm{Nap}\log 0{,}99999500001225 = 50$$

Que consistiu na sua primeira tabela de logaritmos, publicada na *Mirifici logarithmorum canonis descriptio*.

A partir desta tabela[9], podemos calcular facilmente, por exemplo, $0{,}9999999 \times 0{,}99999980000001$, pois

---

[7] Assumiremos a notação $\mathrm{Nap}\log a = b \Leftrightarrow 0{,}9999999^b = a$.

[8] É importante observar que $\mathrm{Nap}\log 1 = 0$ e $\mathrm{Nap}\log 0 \to \infty$.

$$\text{Nap}\log 0{,}99999990000000 + \text{Nap}\log 0{,}99999980000001 = 1 + 2 = 3$$

como $\text{Nap}\log 0{,}99999970000003 = 3$, temos que

$$0{,}9999999 \times 0{,}99999980000001 = 0{,}99999970000003$$

O sistema de logaritmos tornou assim possível a idealização da régua de cálculo.

Em 1620, Edmund Gunter[10] projetou uma escala na qual se encontrava uma linha logarítmica numerada de 1 à 10 de tal maneira que as distância ao longo da linha correspondiam proporcionalmente aos logaritmos dos números. Esta linha montada juntamente com outras linhas associadas às funções trigonométrica em uma régua deram origem à uma escala, chamada *escala Gunter*. Esta escala, utilizada para operações aritméticas por meio de um par de compassos, sem partes deslizantes, foi publicada em sua obra chamada *Canon Triangulorum*[11]. A régua de Gunter, todavia, não obteve sucesso devido à três dificuldades: de se desenhar as linhas com exatidão; de se trabalhar devido às grandes dimensões dos compassos; de portabilidade, dada à grande dimensão do equipamento (cerca de 66 cm). (TANONAKA, 2008)

Edmund Wingate[12], que havia divulgado os trabalhos de Gunter, depois de se mostrar insatisfeito em desenvolver dispositivos computacionais baseados na escala Gunter, decidiu inventar suas próprias escalas. No seu trabalho *Of natural and artificial arithmetic*[13] aparece uma descrição de uma legítima régua deslizante.

3. Aspectos teóricos da Régua de Cálculo

Com base nos fatos discutidos anteriormente, estudaremos agora o princípio de funcionamento da régua de cálculo, sua estrutura física e suas técnicas de utilização.

Somar ou subtrair dois comprimentos em uma escala linear é um procedimento muito simples e de fácil compreensão. A régua de cálculo utiliza o mesmo princípio para efetuar multiplicações e divisões (e outras operações), porém, não com escalas lineares, mas com escalas logarítmicas.

Antes de mais nada, lembremos da definição e de algumas propriedades dos logaritmos, fundamentais para nossos propósitos:

---

[9] É óbvio que a tabela ainda estaria incompleta para os demais números próximos a zero, porém, 20 anos depois, Napier terminou seus cálculos para valores de 0,9999999 a 0,00000000000001.
[10] (1581-1626), professor de astronomia na faculdade de Gresham, Londres.
[11] Londres, 1620.
[12] (1593-1656), matemático inglês.
[13] Londres, 1630.

Sejam $c,d,b,m \in \mathrm{IR},\ 0<b\neq 1, m>0$, dizemos que

$\log_b c = m \Leftrightarrow b^m = c$

Agora, suponha que $c = b^m \Leftrightarrow \log_b c = m$ e $d = b^n \Leftarrow \log_b d = n$, logo, temos

$\log_b(cd) = x \Leftrightarrow b^x = cd = b^m b^n = b^{m+n}$

$x = m+n \Rightarrow \log_b(c.d) = \log_b c + \log_b d$

Desta forma, está provado que podemos somar logaritmos de números reais a fim de se encontrar o logaritmo do produto destes números e, consequentemente o próprio produto, sabendo-se previamente os valores dos logaritmos dos números envolvidos.

Da mesma forma podemos utilizar as demais propriedades dos logaritmos para encontrarmos o logaritmo de razões, potências e raízes de números reais, conforme as propriedades relacionadas abaixo[14]:

$\log_b\left(\frac{c}{d}\right) = \log_b c - \log_b d$

$\log_b(c^n) = n\log_b c$

$\log_b\left(\sqrt[n]{c}\right) = \frac{1}{n}\log_b c$

Alinhando-se duas escalas logarítmicas (em uma base qualquer, desde que seja a mesma para as duas escalas) podemos utilizar as propriedades dos logaritmos para obtermos o produto ou o quociente de dois valores, como, por exemplo, calcularmos 2×3:

$x = 2\times 3 \Rightarrow \log_{10} x = \log_{10} 2 + \log_{10} 3 = \log_{10} 6 \Rightarrow x = 6$

Ou seja, valor da operação $\log_{10} 2 + \log_{10} 3$ é encontrado na régua através da soma dos “comprimentos” logarítmicos de suas escalas, ou seja, $\log_{10} 6$. Da mesma forma, se quiséssemos calcular $6 \div 3$, operaríamos na régua com duas escalas idênticas:

$6 \div 3 = x \Rightarrow \log_{10} x = \log_{10} 6 - \log_{10} 3 = \log 2 \Rightarrow x = 2$

[14] Não é nosso propósito demonstrar todas as propriedades, consultar Iezzi (2010) para este fim.

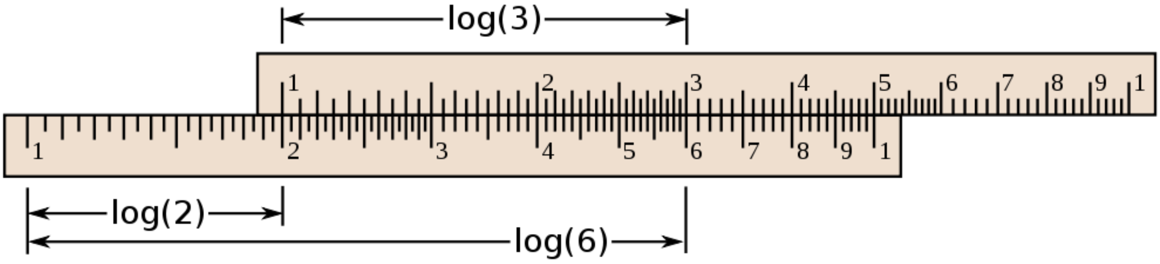

Figura 1: Exemplo de cálculo utilizando-se duas escalas logarítmicas idênticas (apud SCHOLBACH, 2011).

Obviamente, os valores citados são meramente didáticos. Porém, o resultado de algumas operações mais complexas, como $\left(\frac{x\sqrt{y}}{z}\right)^2$, por exemplo, é rapidamente encontrado com a régua de cálculo, conforme veremos adiante.

A régua de calculo é composta de três partes: o corpo, a lingueta (régua deslizante) e o cursor. No corpo e na lingueta (em amarelo) encontram-se as escalas, nomeadas segundo um padrão (ALFELD, 2013). As escalas mais comuns são: A, D, L e K fixas no corpo e B, C, CI, S e T móveis na lingueta.

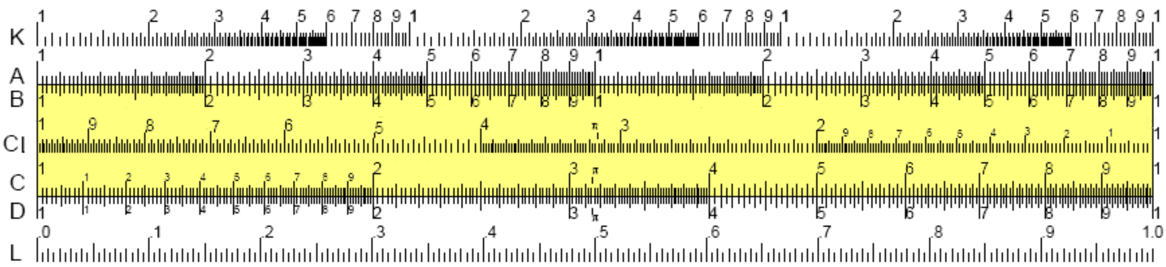

Figura 2: Escalas mais comuns encontradas nas réguas de cálculo (apud VARGAS, 2007).

Estas escalas são as mais comuns, porém, há muitas outras escalas e também réguas com linguetas intercambiáveis. Nós nos restringiremos à régua, de lingueta não intercambiável, com as escalas citadas anteriormente.

Cada ciclo de 1 a 10 na escala é chamado de década. Cada escala possui um número determinado de décadas inteiras (ou seja, cobrindo uma potência de 10), com exceção da escala linear L. Desta forma, cada escala possui certa proporcionalidade relativa a outra, permitindo assim que realizemos cálculos de potências. Na tabela 1 descrevemos os tipos de escalas mais comuns.

Tabela 1: Escalas mais comuns utilizadas nas réguas de cálculo.

Escala	Função	Descrição
A e B	x^2	duas décadas; utilizadas em multiplicações, divisões, raiz quadrada e quadrado.
C e D	x	uma década; utilizadas em multiplicações, divisões, raiz quadrada, raiz cúbica, quadrado e cubo.
CI e DI	$\frac{1}{x}$	as mesmas C e D, porém, com sentido oposto.
K	x^3	três décadas; utilizada em raiz cúbica e cubos.
L	$\log x$	escala linear; utilizada para logaritmo de base 10.
S	$\text{sen}\, x$	escala trigonométrica; utilizada para senos.
T	$\text{tg}\, x$	escala trigonométrica; utilizada para tangentes.

Para efetuarmos a multiplicação de 2 por 4, por exemplo, movemos o cursor ate o 2 na escala D, depois alinhamos o 1 que está à extrema esquerda da escala C com o cursor e, em seguida, movemos o cursor até o 4 na escala C. A resposta está no valor encontrado no alinhamento do cursor com a escala D (ALFELD, 2013). Quando não for possível alinhar o cursor com o segundo fator por extrapolação da escala, como, por exemplo, em 2×8 o procedimento é feito pela direita. Posicionamos o cursor no 2 da escala D, em seguida alinhamos o 1 e está à extrema direita da escala C com o cursor, então alinhamos o cursor com o 8 da escala C. Encontramos a resposta no valor da escala D que esta alinhada com o cursor. Só não devemos esquecer de que a escala D agora inicia-se no 10, pois a posição padrão foi extrapolada e necessitamos subir uma potência de 10 (já que estamos trabalhando com base 10). Logo, neste caso, o 6 encontrado na escala D, na verdade é 16. Caso não haja uma régua de cálculo disponível para a verificação, este procedimento pode ser facilmente executado utilizando-se a *régua de cálculo virtual*, encontrada em (ROSS, 2013).

Para efetuarmos uma divisão, por exemplo, $8 \div 2$, posicionamos o cursor no 8 da escala D, em seguida, alinhamos o 2 da escala C com o cursor, então alinhamos o cursor com o 1 à extrema esquerda da escala C e o resultado será o número da escala D que estiver alinhado no cursor, ou seja, 4. Da mesma forma que na multiplicação, se o cursor não puder ser alinhado, repetimos o procedimento, porém alinhamos o cursor ao 1 à extrema direita da escala C. O resultado será o valor encontrado na escala D, ou seja 0.5, pois, a escala agora começa em 0,1.

É de se notar que, operando nas escalas C com D e A com B, o cursor torna-se dispensável, porém o mesmo se torna indispensável em escalas que não são colineares.

Podemos também operar somente em uma variável, como, por exemplo, quadrados, cubos, raízes quadradas e raízes cúbicas. A fim de se encontrar o quadrado ou a raiz quadrada de um número, utilizaremos somente o cursor e as escalas A (ou B) e C (ou D), sem esquecer de alinharmos os 1's extremos das escalas ("zerar" as escalas). Para cubos e raízes cúbicas utilizamos as escalas C (ou D) e K. Nota-se que, da escala A par a K, por exemplo, temos $x^{\frac{3}{2}}$. O logaritmo na base 10 de um número ou 10 elevado a este número também é calculado utilizando o mesmo princípio, com as escalas C (ou D) e L, tendo-se o cuidado de notar que a escala L começa no 0 e termina em 1 ($\log_{10}C = L$ e $10^L = C$).

Uma operação tal como $\left(\frac{x\sqrt{y}}{z}\right)^2$, seria realizada da seguinte forma:

1. Cursor no valor y da escala A;
2. O final ou início da escala C no cursor;
3. Cursor no valor x da escala C;
4. O valor z no cursor;
5. Cursor no início ou final da escala C.

O resultado será encontrado onde o cursor aponta na escala A.

Há muitas outras operações que podem ser realizadas com a régua de cálculo, porém, para os nossos objetivos, considero nossa abordagem o suficiente. Sugiro consultar (ALFELD, 2013), caso queira saber mais sobre outras operações.

Não podemos deixar de falar, porém, que a régua de cálculo não nos dará os valores exatos dos cálculos, mas sim aproximados (dada a finitude das escalas). Geralmente, uma régua de cálculo de boa qualidade pode nos dar uma aproximação de duas ou três casas decimais somente (ALFELD, 2013).

4. Atividades

A fim de desenvolver um trabalho que coloque o aluno em contato direto com a régua de cálculo, ou, pelo menos, com seus conceitos, sugerimos duas atividades a serem realizadas em sala de aula[15]. A primeira delas introduz a problemática em seu contexto histórico, explora as técnicas envolvidas na sua solução e apresenta a régua de cálculo como protagonista neste contexto, além de permitir que, ao final, o aluno tenha a oportunidade de operar uma régua de cálculo (virtual ou real). Na segunda atividade, o aluno, já familiarizado com a régua de cálculo através da atividade anterior, é convidado a participar da construção de uma régua de cálculo, tendo a oportunidade de fixar melhor os conceitos aprendidos.

Propomos que as atividades sejam aplicadas como uma atividade de aprofundamento após o estudo completo dos logaritmos (em geral durante o primeiro ano do ensino médio). Deixamos, porém, a cargo do professor, caso julgue mais adequado, aplicá-las durante o estudo dos logaritmos (talvez entre o estudo da definição e as propriedades). Estas atividades devem ser aplicadas, necessariamente, obedecendo a ordem estabelecida e que, de preferência, não se deixe um grande intervalo de tempo entre as mesmas, a fim de não se perder a continuidade do aprendizado.

Atividade 1

Título: A régua de cálculo: Princípio de funcionamento e operação.

Objetivos: Apresentar a régua de cálculo e sua importância no desenvolvimento da ciência e da tecnologia, antes do advento das modernas máquinas de calcular; Descobrir, através da régua de cálculo, aplicações diretas das propriedades dos logaritmos.

Material: Projetor multimídia (*datashow*), microcomputador, lousa, lápis, papel e calculadora científica.

Procedimentos:

a. Expor fatos históricos de forma resumida, sem revelar por completo o princípio de funcionamento da régua de cálculo.

[15] As atividades foram elaboradas para serem aplicadas a alunos do ensino médio durante a realização do estágio supervisionado. Entretanto, a greve nas universidades federais inviabilizou a aplicação das mesmas. Sendo assim, este texto não contempla resultados de aplicação das atividades com os alunos, o que poderá ser realizado como continuidade deste trabalho.

b. Apresentar, através de imagens e da régua de cálculo virtual (ROSS, 2013) no *datashow*, a moderna régua de cálculo, suas escalas e sua operação (sem entrar em detalhes de funcionamento)[16].
c. Através da régua de cálculo virtual, resolver alguns exemplos de cálculos.
d. Propor que alguns alunos tentem resolver, através da régua de cálculo virtual, alguns cálculos.
e. Discutir as soluções encontradas (comparando-as com os cálculos feitos na calculadora científica) e tentar relacioná-las às propriedades dos logaritmos, introduzindo gradualmente o princípio de funcionamento da régua.
f. Levar os alunos a refletirem sobre a criatividade humana na resolução de problemas matemáticos por meio de dispositivos mecânicos analógicos, tais como a régua de cálculo, o ábaco, as barras de Napier, entre outros.

Conclusões: É de se esperar que, através desta atividade, o aluno tenha contato com uma aplicação direta das propriedades dos logaritmos de uma forma concreta (apesar de utilizarmos a régua de cálculo virtual). Com a manipulação da régua, o aluno é estimulado a repensar alguns algoritmos de cálculo aritmético e, também, a participar da construção do resultado de forma consciente, já que entende como o mesmo foi construído. Podemos também prever que uma grande contribuição desta atividade seria divulgar informações sobre um importante elemento da história da matemática, praticamente esquecido nos dias de hoje.

Atividade 2

Título: Uma régua de cálculo experimental com o papel *semi-log* (ou *mono-log*).

Objetivos: Estimular o aluno a participar do processo criativo na resolução de problemas matemáticos; Fazer com que o aluno conheça e entenda as finalidades do papel *semi-log*; Experimentar o uso de uma régua de cálculo.

Material: Folhas de papel *semi-log* de 1, 2 e 3 ciclos (impressas a partir de arquivo ou adquiridas em papelaria), papel cartolina, tesoura, lápis, borracha, cola branca e calculadora científica.

Procedimentos[17]**:**

[16] Caso haja uma régua de cálculo real, é interessante deixar que os alunos a manipulem, com a devida orientação, a fim de não a danificarem.
[17] Este material concreto, apesar de ser idealizado originalmente pelo autor, apresenta algumas semelhanças com o protótipo apresentado em (STOLL, 2006).

a. Apresentar o papel *semi-log* e suas aplicações.
b. Associar as escalas da régua de cálculo com o papel *semi-log*, associando o número de ciclos ao número de décadas.
c. Orientar os alunos no recorte das escalas, segundo cada tipo de papel quanto ao número de décadas (C e D para uma década, A e B para duas décadas , K para três décadas e CI para uma década em sentido oposto).
d. Explicar o processo de montagem da régua.
e. Orientar os alunos durante a montagem das réguas.
f. Revisar as operações com a régua.
g. Pedir que os alunos resolvam alguns cálculos com o auxílio das réguas de cálculo por eles montadas. Sugestões de cálculos:

$2{,}3 \times 3{,}4 \approx 7{,}8$: utilizando as escalas C e D.

$0{,}55 \times 9{,}2 \approx 5$: utilizando as escalas A e B.

$9{,}52 \div 3{,}4 \approx 2{,}6$: utilizando as escalas C e D.

$9{,}2^2 \approx 84$: utilizando as escalas A e C.

$\sqrt{13} \approx 3{,}6$: utilizando as escalas A e C.

$2{,}3^3 \approx 12$: utilizando as escalas C e K.

Questão desafio: $\sqrt{\dfrac{1{,}8^2}{4}} \approx 0{,}91$: utilizando as escalas A, C e K. Mostrar como se procede na extração de raiz cúbica de um número entre 0 e 1.[18]

h. Pedir que os alunos registrem em papel os resultados dos cálculos realizados com o auxílio da régua e os resultados obtidos com a calculadora, a fim compará-los e discutir as aproximações. Pedir também que, em cada cálculo, associem a respectiva propriedade dos logaritmos utilizada. Por fim, solicitar que relatem algo sobre sua experiência com a régua de cálculo durante a atividade.

Conclusões: É de se esperar que, através desta atividade, o aluno se sinta motivado ao participar da construção do conhecimento. Espera-se também que o aluno adquira maior intimidade com as propriedades dos logaritmos, já que elas estarão sendo compreendidas de forma concreta. Além do mais, o aluno também terá a oportunidade de ler e interpretar

[18] As escalas C e K devem começar em 0,1 e 0,001, respectivamente, e terminar ambas em 1. Feito isto, basta alinhá-las e buscar o resultado da potência na escala C, alinhado no valor da base em K.

as escalas de uma grande ferramenta na produção do conhecimento científico: o papel *semi-log*.

5. Considerações finais

É pressuposto que os resultados obtidos através das atividades aqui propostas levem o aluno a perceber que o conceito de logaritmo não está restrito aos resultados teóricos ensinados em aula. O trabalho com o papel *semi-log* se mostra de extrema importância na interpretação e no tratamento da informação, já que o aluno se vê obrigado a alterar os valores das escalas para poder resolver alguns problemas, além de ter que escolher a escala certa para tal. A régua de cálculo, apesar de simplificar os cálculos, sempre exigiu do operador o conhecimento do conceito de logaritmos a fim de se aproveitar ao máximo seus recursos e isto é tratado na segunda atividade. O aluno, após proceder na resolução de alguns cálculos, treina suas habilidades com as propriedades dos logaritmos e também no entendimento dos ciclos das potências de 10 (com um maior grau de dificuldade nas operações de divisão e radiciação).

É interessante, como ferramenta de pesquisa, arquivar os formulários preenchidos pelos alunos, a fim de avaliar, não só o processo de aprendizado dos mesmos, mas também o grau de eficiência do método. Desta forma, teremos recursos para que se possa aperfeiçoar as atividades para aplicações futuras ou desenvolver novas aplicações deste conceito, seja em meios concretos ou em virtuais, utilizando, neste último caso, recursos computacionais.

Por fim, não podemos esquecer que há pouca possibilidade de que o aluno, após participar das atividades, não se lembre, no futuro, da existência da régua de cálculo, contribuindo assim na perpetuação do conhecimento deste importante instrumento.

6. Referências

ALFELD, P. *What can you do with a slide rule?* Disponível em: <http://www.math.utah.edu/~pa/sliderules/>. Acesso em: 8 jan. 2013.

BOYER, C. B. *História da matemática.* 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais:* Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf >. Acesso em: 9 jan. 2013.

DALAKOV, G. *History of computers.* Disponível em: <http://history-computer.com/CalculatingTools/logarythms.html>. Acesso em 17 jan. 2013.

FRIENDLY, M.; DENIS, D. *Milestones in the history of thematic cartography*. Disponível em: <http://www.datavis.ca/milestones/index.php?group=1600s>. Acesso em 17 jan. 2013.

IEZZI, G. et al. *Matemática:* ciência e aplicações. v. 1. Ensino médio. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

KONSHAK, M. *International slide ruler museum.* Disponível em: <http://sliderulemuseum.com/Rarities.htm>. Acesso em 17 jan. 2013.

ROSS, D. *Derek's virtual slide rule gallery*. Disponível em: <http://www.antiquark.com/sliderule/sim/index.html>. Acesso em: 21 dez. 2012.

SAMPAIO, J. C. V. *Logaritmos e história.* São Paulo: UFSCar. Disponível em: <http://www.dm.ufscar.br/~sampaio/logshistoria.PDF >. Acesso em: 9 jan. 2013.

SCHOLBACH, J. *Slide rule example 2 with labels.* Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Slide_rule_example2_with_labels.svg>. Acesso em: 23 jan. 2013.

STOLL, C. When slide rules ruled. *Scientific American.* Maio, 2006. Disponível em: <http://sliderulemuseum.com/Ephemera/ScientificAmericanMay2006_SR_byCliffStoll.pdf >. Acesso em 9 jan. 2013.

TANONAKA, E. M. *Régua de cálculo:* uma contribuição de William Oughtred para a matemática. São Paulo: PUCSP, 2008. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=7754>. Acesso em: 9 jan. 2013.

VARGAS, G. V. *Escalas básicas de uma régua de cálculos (A, B, C, CI, D, K e L).* Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Regua_calculo.png>. Acesso em: 23 jan. 2013.