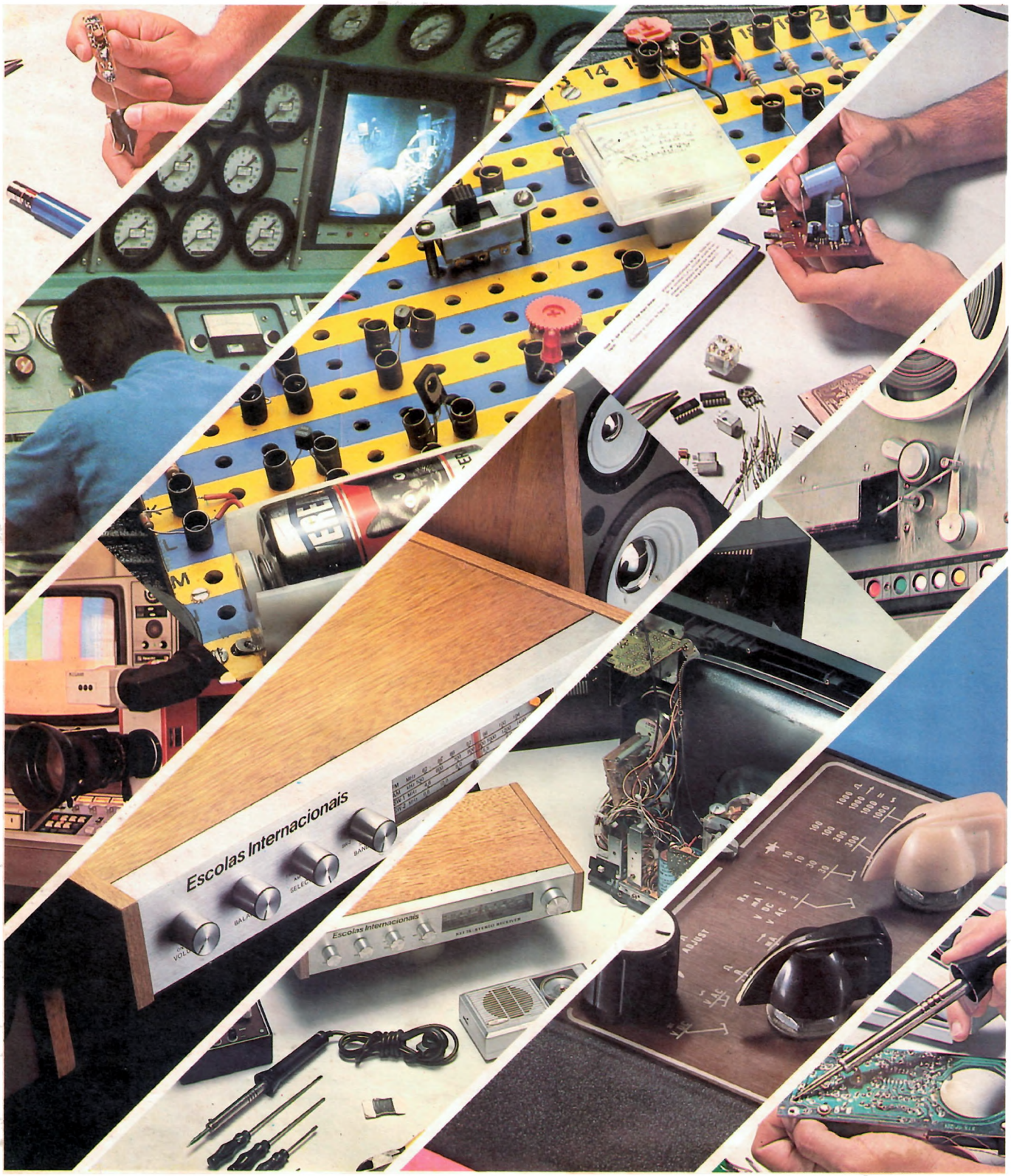
LOGARITMOS



Escolas Internacionais

Referência

023

Conteúdo didático programado e elaborado pela equipe técnico-pedagógica das Escolas Internacionais.

Supervisão geral das equipes técnica e docente de "Methodos Consultoria de Eletrônica Sociedade Civil".

Copyright
International Textbook Company
ICS — International Correspondence Schools
Scranton, Pennsylvania — USA
Copyright
Direitos exclusivos no Brasil para

ESCOLAS INTERNACIONAIS ®
São Paulo, SP — Brasil

Reservados todos os direitos. Proibida a reprodução total ou parcial do texto e das ilustrações por qualquer forma ou meio, sem prévia autorização por escrito dos detentores do copyright. Edições ou reproduções não autorizadas estarão sujeitas às penalidades da Lei.

Impresso no parque gráfico das
Escolas Internacionais do Brasil

Índice Geral

LOGARITMOS

Princípios Fundamentais

1. Noções 7
2. Condições de existência dos logaritmos 8
3. Sistemas de logaritmos 8
4. Logaritmos decimais 8
5. Característica e Mantissa 10
6. Regras para determinar a característica 11
7. Lei Fundamental da Mantissa 12

Tábuas de Logaritmos

8. Descrição 13

Uso da Tábua

9. Achar o logaritmo de um número 15
10. Quando o número é constituído de um ou dois algarismos 15
11. Quando o número é constituído de três algarismos 15
12. Quando o número é constituído de quatro algarismos 15
13. Quando o número é constituído de cinco algarismos 16
14. Achar o número correspondente a um logaritmo dado 18
15. Quando o logaritmo dado se encontra na tábua 19
16. Quando o logaritmo dado não se acha na tábua 19

Logaritmos aplicados à multiplicação e divisão

17. Soma e subtração de logaritmos com características negativas 21
18. Logaritmo de um produto 23
19. Logaritmo de um quociente 23
20. Multiplicação e divisão por logaritmos 24

Logaritmos aplicados à potências e raízes

21. Modo de multiplicar um logaritmo com característica negativa 25
22. Modo de dividir um logaritmo de característica negativa 27
23. Logaritmo de uma potência 28
24. Logaritmo de uma raiz 29
25. Elevação à potências e extração de raízes por logaritmos 29
26. Operações compostas. 30

Logaritmos negativos

27. Logaritmos de números fracionários. 32

Tabela de logaritmos comuns com cinco decimais. 34

Exame 45

Princípios fundamentais

1. Noções

Vamos iniciar considerando a seguinte igualdade:

$$2^x = 8$$

Temos que determinar o expoente ***x*** que a base ***2*** deve ter para que a potência 2^x se torne igual a ***8.***

O valor de ***x*** que satisfaz a expressão é ***3*** pois $2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$.

Chamamos o expoente ***3*** de logaritmo de ***8*** na base ***2*** e indicamos: $3 = \log_2 8$.

Genericamente, ao definirmos logaritmo de um número, na igualdade $a^x = b$, consideramos ***a*** um número positivo e diferente de ***um,*** e ***b*** um número positivo. Então, temos a seguinte definição.

O logaritmo de um número ***b*** na base ***a,*** é o número ***x*** ao qual se deve elevar ***a*** para se obter ***b.***

$$\log_a b = x \Leftrightarrow a^x = b$$

b = logaritmando ou antilogaritmo

a = base

x = logaritmo

Note que log é a abreviatura da palavra logaritmo.

Observe estes exemplos:

1. $\log_a b = x \Leftrightarrow a^x = b$
2. $\log_3 9 = 2 \Leftrightarrow 3^2 = 9$
3. $\log_{10} 1000 = 3 \Leftrightarrow 10^3 = 1000$
4. $\log_2 x = 3 \Leftrightarrow 2^3 = x \Rightarrow x = 8$
5. $\log_3 3 = x \Leftrightarrow 3^x = 3^1 \Rightarrow x = 1$
6. $\log_5 125 = x \Leftrightarrow 5^x = 5^3 \Rightarrow x = 3$
7. $\log_3 1 = x \Leftrightarrow 3^x = 3^0 \Rightarrow x = 0$
8. $\log_x 9 = 2 \Leftrightarrow x^2 = 9 \Rightarrow x = 3$

Veja estes outros exemplos, considerando-se que a ***base*** é igual a ***4.***

9. O logaritmo de 4 é 1, pois $4^1 = 4$.
10. O logaritmo de 16 é 2, pois $4^2 = 16$.
11. O logaritmo de 8 é $\frac{3}{2}$, pois $4^{\frac{3}{2}} = \sqrt[2]{4^3} = \sqrt{64} = 8$.
12. O logaritmo de $\frac{1}{8}$ é $-\frac{3}{2}$, pois $4^{-\frac{3}{2}} = \frac{1}{4^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{8}$.

Como você pode ver, os logaritmos podem ser inteiros ou fracionários, positivos ou negativos.

2. Condição de existência dos logaritmos

Considerando a expressão $\log_a b = x$, somente existe o logaritmo de ***x*** quando a base ***a*** é positiva e diferente de 1, e o logaritmando ***b*** é positivo.

Veja os exemplos seguintes:

1. $\log_{(-7)} 5 = x \Leftrightarrow 5 = (-7)^x$ (não existe ***x*** que satisfaça esta sentença).
2. $\log_1 5 = x \Leftrightarrow 5 = 1^x$ (não existe ***x*** que satisfaça esta sentença).
3. $\log_2 (-5) = x \Leftrightarrow -5 = 2^x$ (não existe ***x*** que satisfaça esta sentença).

Conforme você pode observar, não existe o logaritmo (x) quando a base é negativa ou igual a um, e quando o logaritmando é negativo.

3. Sistemas de Logaritmos

Dada uma base qualquer, o conjunto dos logaritmos dos números chama-se ***sistema de logaritmos.*** A base empregada chama-se ***base do sistema.***

Embora qualquer número diferente de ***1*** possa ser tomado por base de um sistema de logaritmos, em matemática são particularmente importantes apenas dois sistemas de logaritmos, que são:

1º) Sistema de Logaritmos Decimais.

É o sistema de base 10, também chamado sistema de logaritmos vulgares, comuns ou de Briggs, que se emprega para as operações numéricas ordinárias.

2º) Sistema de Logaritmos Neperianos.

É o sistema de base ***"e"***, também chamado sistema de logaritmos naturais ou hiperbólicos, que se emprega em matemática superior na Análise Matemática e em assuntos técnicos. Emprega-se como base um número ***"e"***, cujo valor aproximado é 2,718282.

O logaritmo neperiano de um número pode ser obtido com grande aproximação do logaritmo comum, se for multiplicado por 2,30258508.

Os métodos empregados para se determinar os logaritmos dos números são muito complicados e pertencem à matemática superior. Mas na prática, sempre que precisamos fazer uso de um logaritmo procuramos na ***tábua de logaritmos*** que já contém os resultados.

4. Logaritmos Decimais

Conforme anteriormente referido, este é o sistema de base 10.

Neste sistema, a base 10 pode ser omitida na sua representação, isto é, o símbolo log b é equivalente a $\log_{10} b$.

Dizemos que 2 é o logaritmo de 100 na base 10, porque $10^2 = 100$.
escrevemos: $\log 100 = 2$
lemos: logaritmo de 100 é igual a 2.
Então podemos definir o seguinte:

Logaritmo decimal de uma potência de 10 é igual ao expoente dessa potência.

Observe os seguintes exemplos:

1. $10^0 = 1 \Leftrightarrow \log 1 = 0$
2. $10^1 = 10 \Leftrightarrow \log 10 = 1$
3. $10^2 = 100 \Leftrightarrow \log 100 = 2$
4. $10^3 = 1000 \Leftrightarrow \log 1000 = 3$

Da mesma forma:

5. $10^{-1} = \frac{1}{10} = 0{,}1 \Leftrightarrow \log 0{,}1 = -1$
6. $10^{-2} = \frac{1}{100} = 0{,}01 \Leftrightarrow \log 0{,}01 = -2$
7. $10^{-3} = \frac{1}{1000} = 0{,}001 \Leftrightarrow \log 0{,}001 = -3$

Daqui deduzimos que os logaritmos das potências exatas de 10 e das frações decimais, cujo numerador é 1 (tais como 0,1; 0,01; 0,001), são os números inteiros 1, 2, 3, etc., e −1, −2, −3, etc., respectivamente. Somente os números que constam de 1 seguido ou precedido de zeros têm por logaritmos números inteiros.
Veja estes outros exemplos:

8. $\log 100\,000 = \log 10^5 = 5$
9. $\log 0{,}00001 = \log 10^{-5} = -5$
10. $\log 10\,000\,000 = \log 10^7 = 7$
11. $\log 0{,}0000001 = \log 10^{-7} = -7$

É evidente que para se obter um número compreendido entre 1 e 10, o expoente de 10 deve ser uma fração. E para se obter um número compreendido entre 10 e 100, o expoente 10 deve ser 1 mais uma fração. E para se obter um número compreendido entre 100 e 1000, o expoente deve ser 2 mais uma fração, etc.

Portanto, o logaritmo de qualquer número compreendido entre 1 e 10 é uma fração. E o logaritmo de qualquer número compreendido entre 10 e 100 é 1 mais uma fração. E o logaritmo de qualquer número compreendido entre 100 e 1000 é 2 mais uma fração, e assim por diante.

Observe que um expoente fracionário indica a extração da raiz de uma potência.

12. $10^{\frac{1}{2}} = \sqrt{10.}$

13. $10^{1,3} = 10^{\frac{13}{10}} = \sqrt[10]{10^{13}}$

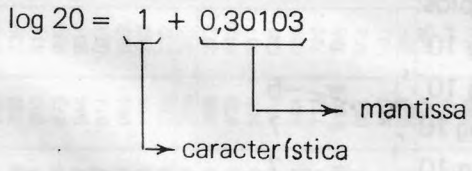
Deste modo, quando dizemos que o logaritmo de um número é, por exemplo, 3,45, queremos dizer que o número é igual a:

$$10^{\frac{345}{100}} = \sqrt[100]{10^{345}}$$

5. Característica e Mantissa

Quase todos os logaritmos são constituídos de duas partes: uma inteira que se chama ***característica*** do logaritmo, e uma fracionária que se chama ***mantissa.***

Por exemplo: para se obter o número 20, temos que elevar 10 a uma potência, cujo expoente é aproximadamente 1,30103 (quase todos os logaritmos são aproximados). Então, log 20 = 1,30103. Quando escrevemos o logaritmo de um número podemos separar a parte inteira da parte fracionária.



Vimos que o logaritmo de 1 é zero, e que os logaritmos de todos os números menores que 1 são negativos. O logaritmo de qualquer número compreendido entre 0,1 e 1 deve ser achado entre −1 e zero, quer dizer, ser igual a −1 ***mais*** uma fração. Da mesma forma, o logaritmo de qualquer número compreendido entre 0,01 e 0,1 deve estar compreendido entre −2 e −1, quer dizer, ser igual a −2 ***mais*** uma fração. E o logaritmo de qualquer número compreendido entre 0,001 e 0,01 é igual a −3 ***mais*** uma fração, e assim sucessivamente.

Portanto, o logaritmo de um número qualquer compreendido entre 0,1 e 1 tem característica negativa de 1 e mantissa positiva. O logaritmo de um número compreendido entre 0,01 e 0,1 tem característica negativa de 2 e mantissa positiva. O logaritmo de um número compreendido entre 0,001 e 0,1 tem característica negativa de 3 e mantissa positiva, e assim sucessivamente.

As características negativas distinguem-se das positivas por apresentarem o sinal — colocado sobre a característica.
Assim $\overline{3}$ é a mesma coisa que -3.
Devemos ter sempre presente que a ***mantissa é sempre positiva.***

Portanto, a expressão $\overline{1},30103$ significa $-1 + 0,30103$.
Se o sinal menos estiver colocado antes da característica, indica que todo o logaritmo é negativo. Assim, $-1,30103 = -1 - 0,30103$.

6. Regras para determinar a característica

As regras para a determinação da característica são as seguintes:

Regra I
A característica do logaritmo de um número maior que 1 é igual ao número de algarismos da parte inteira do número, menos 1.

Exemplos:
As características dos logaritmos de:

7 =	0	(= 1 − 1)
28 =	1	(= 2 − 1)
739,7 =	2	(= 3 − 1)
13 825 =	4	(= 5 − 1)

→ características

Regra II
A característica do logaritmo de uma fração decimal (fração própria ou sem parte inteira), é negativa e numericamente igual a 1 mais o número de zeros que há entre a vírgula decimal e o primeiro algarismo significativo.

Exemplos:
As características dos logaritmos de:

$$\begin{aligned} 0{,}256 &= \boxed{-1} && \text{(e que se escreve } \overline{1}\text{)} \\ 0{,}0054 &= \boxed{-3} && \text{(e que se escreve } \overline{3}\text{)} \\ 0{,}00076 &= \boxed{-4} && \text{(e que se escreve } \overline{4}\text{).} \end{aligned}$$

→ características

7. Lei Fundamental da Mantissa

A Lei Fundamental da Mantissa diz o seguinte:

> Os logaritmos de todos os números que constam dos mesmos algarismos significativos, dispostos pela mesma ordem, têm uma mesma mantissa, qualquer que seja, nesses números, o lugar da vírgula decimal, se a tiver.

De acordo com esta lei, os logaritmos dos seguintes números têm uma mesma mantissa:

34 896
3 489 600
348,96
0,00**34896**

Para se verificar esta lei, vamos supor que m seja a mantissa do logaritmo 34 896 e m' a mantissa do logaritmo de 0,034896. As características são 4 e −2, respectivamente.

Então temos: $\log 34\,896 = 4 + m$
$\log 0{,}034\,896 = -2 + m'$
Portanto, $10^{4+m} = 34896$
$10^{-2+m'} = 0{,}034896 \quad (1)$

Mas, temos também o seguinte:

$$0{,}034896 = \frac{34\,896}{1\,000\,000} = \frac{34\,896}{10^6} = \frac{10^{4+m}}{10^6} = 10^{4+m} \times 10^{-6} = 10^{4+m-6} = 10^{-2+m}$$

Comparando este resultado com a equação (1), temos que: $10^{-2+m'} = 10^{-2+m}$
Portanto, $\underline{\underline{m' = m}}$

Idêntico raciocínio poderá ser aplicado a quaisquer outros números que sejam constituídos dos mesmos algarismos significativos.
Para exemplificar a Lei Fundamental da Mantissa, veja o valor dos seguintes logaritmos:

	característica	*mantissa*	*logaritmo*
log 2 =	0	3010	0,30103
log 20 =	1	3010	1,30103
log 200 =	2	3010	2,30103
log 0,2 =	-1	3010	$\overline{1}$,30103
log 0,02 =	-2	3010	$\overline{2}$,30103

Note que a mantissa é sempre a mesma, e que somente a característica é que se altera.

Tábuas de logaritmos

8. Descrição

Quase todas as tábuas de logaritmos apresentam ligeiras modificações entre si. As tábuas são apenas as mantissas, pois a característica do logaritmo de qualquer número pode ser determinada à primeira vista. E como a mantissa é independente do lugar da vírgula, não é necessário ter que levá-la em conta. Cada mantissa da tábua é a dos logaritmos de todos os números que são constituídos de certos algarismos significativos dispostos numa certa ordem. Algumas tábuas dão as mantissas com sete algarismos decimais, outras com seis e outras com cinco. As de cinco decimais são as mais usadas, pois dão resultados que são suficientemente exatos para a maioria dos fins práticos.
Como você sabe, todas as mantissas são frações decimais, e por isso a vírgula é omitida nas tábuas. Assim, por exemplo a mantissa 0,04139 é encontrada escrita 04139.
Na tábua que damos no final da lição, podemos achar o logaritmo de qualquer número que não contenha mais de cinco algarismos significativos. Quando você tiver que efetuar por meio de nossa tábua, operações com números de mais de cinco algarismos significativos, terá que reduzi-los a cinco. Por exemplo, em vez dos números:

343 867
436,739
0,479653

deve usar, respectivamente, os valores aproximados:

343 870
436,74
0,47965

Nenhuma tábua serve para efetuar cálculos em que se requeira com exatidão maior número de algarismos significativos que o das mantissas da tábua.
A primeira página da tábua contém os logaritmos, isto é, as mantissas dos logaritmos dos números de 1 a 100.

Os número, estão nas colunas marcadas com N, na parte de cima. À direita de cada número, na coluna onde consta a abreviatura "L.", achamos a mantissa correspondente deste número. Por exemplo, o logaritmo de 12 é 1,07918. ***(Lembre-se que a tábua dá apenas a mantissa 07918).***

Observe que as mantissas dadas na primeira página são as mesmas que as dadas nas outras páginas para os números correspondentes multiplicados por 10 ou por 100. Assim, a mantissa de log 12 é a mesma que a de log 120, e a de log 90 é a mesma que a de log 900.

As páginas que vêm depois da primeira apresentam-se da seguinte forma:

A primeira coluna da esquerda, marcada com N, contém os números de 100 a 1000. O logaritmo de qualquer um destes números é achado do lado direito do número, na coluna marcada com O acima e abaixo. Assim, por exemplo, a mantissa do logaritmo de 282 é 45 025.

Observe que abaixo desta mantissa há vários números (179, 332, etc.) de três algarismos. Estes algarismos são os três últimos de várias mantissas, em que os primeiros algarismos são 45. Por exemplo: log 285 e log 288 são, respectivamente, 45 484 e 45 939.

As colunas seguintes, isto é, as marcadas com os algarismos 1, 2, 3, etc., acima e abaixo, servem para formar números de quatro algarismos. Assim, para se achar na tábua o número 7893, temos que procurar os três primeiros algarismos na primeira coluna, e o quarto, na coluna marcada com 3 acima e abaixo. Os três últimos algarismos (724) do logaritmo são achados na mesma linha horizontal que 789 e na mesma linha vertical que 3. Os dois primeiros algarismos (89) são achados na segunda coluna, acima e à direita de 789. Estes dois algarismos são comuns a todos os logaritmos compreendidos no corpo da tábua entre eles e os algarismos 90, em que a parte comum muda de 89 para 90.

Mas, quando os três algarismos de uma coluna estão precedidos de um asterisco, os dois primeiros números devem ser tomados da segunda coluna, mas da linha horizontal que segue a que onde se acham esses três algarismos.

Por exemplo, a mantissa de log 7945 é 90009.

Estes grupos de dois algarismos, como 89 e 90, que acabamos de ver recebem o nome de ***partes comuns.***

Para maior clareza e conveniência, os números da primeira coluna que acabam em zero estão impressos em tipo grosso, e os logaritmos correspondentes estão entre duas linhas horizontais. E também, por conveniência, há uma linha vertical grossa que separa os números que vão de 0 a 4 nas colunas verticais, dos que vão de 5 a 9.

O objetivo da última coluna da direita, marcada com P.P. será explicado depois.

Uso da tábua

9. Achar o logaritmo de um número

A característica é determinada seguindo as regras que você já viu no capítulo 6.
Uma vez achada a característica, colocamos uma vírgula depois dela e em seguida escrevemos a mantissa.
Se, por exemplo, o número dado é 0,00363 devemos considerá-lo como se fosse 363, pois *para a determinação da mantissa retiramos a vírgula.*

10. Quando o número é constituído de um ou dois algarismos

Neste caso, o logaritmo é achado na primeira página da tábua, do lado direito do número dado, conforme explicamos a seguir.

	Característica	*Mantissa*
log 25 = 1,39794	1	39794
log 7 = 0,84510	0	84510
log 39 = 1,59106	1	59106
log 0,083 = $\overline{2}$,91908	$\overline{2}$	91908

11. Quando o número é constituído de três algarismos

Neste caso, temos que procurar o número entre os da primeira coluna da esquerda, depois da primeira página da tábua, e o seu logaritmo acha-se à sua direita na segunda coluna.
Exemplos

log 297 = 2,47276
log 9,83 = 0,99255
log 0,0361 = $\overline{2}$,55751

Lembre-se que geralmente os dois primeiros algarismos da mantissa encontram-se acima, pois constituem a parte comum, e os três algarismos achados são os três últimos do logaritmo.

12. Quando o número é constituído de quatro algarismos

Procuramos os três primeiros algarismos do número dado, na coluna N da esquerda. Corremos a vista para a direita, em linha horizontal com esses três algarismos, até que se chegue à coluna vertical marcada acima ou abaixo com o quarto algarismo do número dado. Os três algarismos que se encontram nessa coluna e na linha horizontal são os três últimos algarismos do logaritmo que se procura. Os dois primeiros algarismos são a parte comum que se encontra na mesma linha horizontal de que se

Direitos reservados

trata, ou acima desta linha. ***Quando os três últimos algarismos estiverem precedidos pelo asterisco, a primeira parte comum se encontra abaixo dessa linha horizontal.***

Exemplo 1

Determinar o logaritmo de 3867.

Solução

Os três primeiros algarismos 386 são encontrados na coluna N. Correndo a vista para a direita até a coluna 7, encontramos 737, que são os três últimos algarismos do logaritmo. A primeira parte comum que é 58, fica logo acima de 386. Assim, a mantissa é 0,58737 e como a característica é 3, temos: log 3867 = 3,58737.

Exemplo 2

Achar o logaritmo de 0,8923.

Solução

Os três primeiros algarismos (892), sem a vírgula são achados na coluna N. Correndo a vista em sentido horizontal até a coluna 3, encontramos 051, que são os três últimos algarismos do logaritmo procurado. Observe, que a parte comum, 95, que é a primeira parte da mantissa, está em linha horizontal com 051. Como a característica é $\overline{1}$, temos então: log 0,8923 = $\overline{1}$,95051.

Exemplo 3

Achar o logaritmo de 0,009128.

Solução

Os três primeiros algarismos (912) são encontrados na coluna N. Correndo a vista para a direita até a coluna 8, achamos 038. Como estes algarismos estão precedidos de um asterisco, devemos tomar a parte comum 96 que fica na linha horizontal imediatamente abaixo.

Portanto, log 0,009128 = $\overline{3}$,96038.

EXERCÍCIOS

Verificar os seguintes valores:

1. log 57 = 1,75587
2. log 0,063 = $\overline{2}$,79934
3. log 0,0009 = $\overline{4}$,95424
4. log 451 = 2,65418
5. log 0,0104 = $\overline{2}$,01703
6. log 7,77 = 0,89042
7. log 0,6349 = $\overline{1}$,80271
8. log 97,75 = 1,99012

13. Quando o número é constituído de cinco algarismos

Este caso requer algumas explicações preliminares.

Falando da tábua, entendemos por ***logaritmos consecutivos,*** dois logaritmos que estão na mesma linha horizontal e em duas colunas verticais consecutivas; ou um que está na última coluna vertical da direita e o outro que está na segunda coluna vertical e na linha horizontal seguinte.

Direitos reservados

Tais como:

55 145	e	55 157
58 138	e	58 149
94 151	e	94 156
99 603	e	99 607

A diferença entre dois logaritmos consecutivos chama-se ***diferença tabular*** e expressa unidades da quinta ordem decimal.

Assim, a diferença tabular entre 55 145 e 55 157 é 12, a qual expressa unidades da quinta ordem decimal, ou seja, centésimos milésimos. Como dois logaritmos consecutivos diferem geralmente no último ou nos dois últimos algarismos, basta então subtrair estes para se obter a diferença tabular correspondente. Desta forma, para obtermos a diferença tabular entre os logaritmos 9915 e 9916, bastará subtrair mentalmente 29 e 34.

Na última coluna da direita de cada página, onde consta P.P. (abreviatura de partes proporcionais), encontram-se, impressos em caracteres grossos, as diferenças tabulares que aparecem nessa página. São poucas, porque, como podemos ver, cada uma é comum a vários pares de logaritmos consecutivos. Debaixo de cada uma destas diferenças tabulares há uma pequena coluna vertical de números, à esquerda dos quais se acham os digitos de 1 a 9, separados por uma linha vertical. Os números da direita chamam-se ***partes proporcionais,*** e indicam unidades da quinta ordem decimal.
Assim, por exemplo o número 7,5 que se acha debaixo de 15 na coluna P.P., expressa 7,5 centésimos-milésimos, ou seja 0,000075. E quando se diz que a um logaritmo deve se juntar uma parte proporcional dada, entende-se que esta se junta aos centésimos-milésimos do logaritmo. Por exemplo, depois de juntar a parte proporcional 7 ao logaritmo 47 129, o resultado é 47 136. A parte proporcional à direita de um dos números que ficam do outro lado da linha vertical chama-se parte proporcional ***correspondente a esse digito.***
Em resumo, para se achar o logaritmo de um número de cinco algarismos, procedemos da seguinte forma:

1°) Acha-se o logaritmo correspondente aos quatro primeiros algarismos, conforme explicamos.
2°) Acha-se a diferença tabular entre este logaritmo e o que se segue (subtraíndo mentalmente os dois últimos algarismos).
3°) Procura-se esta diferença na coluna P.P. e abaixo dessa diferença, procura-se a parte proporcional correspondente ao quinto algarismo do número dado.
4°) Junta-se essa parte ao logaritmo primeiramente obtido, o qual dá o logaritmo procurado.

Quando se tratar de um logaritmo isolado, a parte proporcional é aproximada até centésimos-milésimos. Se, por exemplo, o seu valor é 11,2 (diferença tabular 14) consideramos igual a 11. Se o seu valor é 9,8 consideramos igual a 10. Mas, quando se trata de somar ou subtrair logaritmos, não se deve efetuar a aproximação antes de executar a operação. Por exemplo, a soma de 4,2 e 1,4 é 5,6 que pode ser substituída por 6.

Exemplo 1

Achar o logaritmo de 31 364.

Solução

O logaritmo de 3136 é 49 638.

A diferença entre os três últimos algarismos 638 e os três da coluna vertical seguinte, 651, é 13 = diferença tabular.

Na coluna P.P., abaixo de 13, acha-se a parte proporcional correspondente a 4, último algarismo do número dado, que é 5,2, ou aproximadamente 5.

Juntando-se 5 a 638, obtemos 643. A mantissa é portanto 49 643. E como a característica é 4, temos:

$$\log 31\,364 = 4{,}49643$$

Exemplo 2

Achar o logaritmo de 89,368.

Solução

A mantissa de log 8936 é 95 114.

A diferença tabular = 5 (119 − 114 = 5)

P.P. abaixo de 5

correspondente a 8 = 4

Portanto, log 89,368= 1,95118

Na prática não se escreve 95 114, marcamos com o dedo os três últimos algarismos (114), procurando a diferença tabular e a parte proporcional correspondente, a qual juntamos mentalmente aos três algarismos, escrevendo-se o resultado.

EXERCÍCIOS

Achar os logaritmos dos seguintes números:

1. 0,0010823	**resp. $\overline{3}$,03435**
2. 47,589	**resp. 1,67751**
3. 6338,6	**resp. 3,80199**
4. 0,0012346	**resp. $\overline{3}$,09153**
5. 3,00033	**resp. 0,47717**

14. Achar o número correspondente a um logaritmo dado

Quando temos o logaritmo de um número, podemos determinar os algarismos deste número por meio da tábua.

A posição da vírgula, se ele a tiver, poderá ser deduzida pela característica do logaritmo dado. Como as tábuas dão apenas cinco algarismos decimais, o resultado deve ser aproximado até o máximo de cinco algarismos significativos.

Por exemplo, se a característica é $\overline{3}$ e os algarismos do número, determinados por meio da tábua, são 89 731, o número procurado é 0,0089731.

Se a característica é 7, e os algarismos significativos do número são 89 475, o número é 89 475 000, aproximado até ao quinto algarismo significativo.
Como as partes comuns aumentam de 00 a 99, os dois primeiros algarismos de um logaritmo dado (quer dizer, da mantissa dada) são achados sempre entre essas partes.

15. Quando o logaritmo dado se encontra na tábua

Este caso não apresenta dificuldade, pois bastará proceder da seguinte forma:

1°) Procurar os dois primeiros algarismos da mantissa entre as partes comuns, e os três últimos entre os que têm essa parte comum.
2°) O algarismo colocado na parte superior e na inferior da coluna em que se encontram estes três algarismos é o quarto do número procurado. Os três primeiros acham-se na coluna N., na mesma linha horizontal que os três últimos do logaritmo.
3°) Achados os algarismos, colocamos a vírgula, se for necessário, conforme o valor da característica.

Exemplo 1
Achar o número, cujo logaritmo é $\overline{3}$,47654.
Solução
Os dois primeiros algarismos, 47, devem ser procurados entre as partes comuns.
Entre os grupos de três algarismos que tem esta parte comum, acha-se 654 na coluna vertical do 6. Portanto, 6 é o quarto algarismo do número procurado.
Os três primeiros, 299, encontram-se na coluna N, na linha horizontal de 654.
Como a característica é $\overline{3}$, deve haver dois zeros depois da vírgula. Logo, o número procurado é 0,002996.

Exemplo 2
Achar o número, cujo logaritmo é 5,76268.
Solução
Os dois primeiros algarismos, 76, devem ser procurados entre as partes comuns.
Os três últimos algarismos encontram-se na coluna L.o o que indica que o quarto algarismo procurado é zero.
Os três primeiros algarismos, 579, encontram-se na coluna N. Como a característica é 5, o número procurado é 579 000.

16. Quando o logaritmo dado não se acha na tábua

Neste caso, procedemos da seguinte forma:

1°) Procurar entre as partes comuns os dois primeiros algarismos do logaritmo dado.

2°) Procurar, também, entre os grupos de três algarismos que têm esta parte comum, o número imediatamente inferior ao formado pelos três últimos algarismos do logaritmo dado.
Os quatro primeiros algarismos do número que se procura, são os correspondentes a essa parte comum e aos três algarismos achados na tábua.

3°) Determinar a diferença tabular entre estes algarismos e os que seguem, e também entre os mesmos três algarismos e os últimos três do logaritmo dado.

4°) Procurar o número que mais se aproxima desta diferença entre as partes proporcionais correspondentes à diferença tabular de que se trata.
O algarismo que se encontra à esquerda desse número, do outro lado da linha vertical é o quinto algarismo do número que se procura.

Talvez esta regra possa ser melhor entendida se a expressarmos em termos algébricos:
L = logaritmo dado
L_1 = o imediatamente menor da tábua
L_2 = o imediatamente superior
D = diferença tabular: $L_2 - L_1$
d = diferença tabular: $L - L_1$.

A regra então poderá ser expressa assim:
Achar L_1, L_2, d e D. Os quatro primeiro algarismos do número procurado são aqueles, cujo logaritmo é L_1. Procurar D na coluna P.P., e, abaixo de D, a parte proporcional que mais se aproxime de d, quer seja por excesso ou por falta. O digito da esquerda que corresponde a esta parte proporcional é o quinto algarismo do número procurado.

Exemplo 1
Achar o número, cujo logaritmo é 2,49673.
Solução
Os dois primeiros algarismos, 49, são encontrados entre as partes comuns da tábua.
Entre os grupos de três algarismos que têm essa parte comum encontram-se 665 e 679, dos quais 665 é o imediatamente inferior a 673.
O número correspondente a 49 665 é 3138. Estes são, então, os quatro primeiros algarismos do número procurado.
A diferença tabular é 14. E 673 − 665 = 8.
Procurando 14 na coluna P.P., a parte proporcional que mais se aproxima de 8 é 8,4 à esquerda da qual está 6, que é o quinto algarismo procurado.
Como a característica é 2, o número procurado é 313,86.

Exemplo 2
Achar o número, cujo logaritmo é $\overline{1}$,59331.
Solução
Na tábua encontramos 59 329, que é o logaritmo de 3920.

Diferença tabular = 11
331 − 329 = 2

Direitos reservados

A parte proporcional abaixo de 11 que mais se aproxima de 2 é 2,2 à esquerda da qual está 2.

Logo, o número procurado é 0,39202.

EXERCÍCIOS

Achar os números correspondentes aos seguintes logaritmos:

1. 0,74429 — resp. 5,55
2. 4,38202 — resp. 24100
3. $\overline{1}$,84510 — resp. 0,7
4. 1,84510 — resp. 70
5. $\overline{4}$,96047 — resp. 0,000913
6. 3,78942 — resp. 6157,7
7. 0,50210 — resp. 3,1776
8. $\overline{3}$,63491 — resp. 0,0043143
9. $\overline{1}$,07619 — resp. 0,11918
10. $\overline{3}$,23417 — resp. 0,0017146.

Logaritmos aplicados à multiplicação e divisão

17. Soma e subtração de logaritmos com características negativas

Muitas vezes é necessário efetuar somas e subtrações com logaritmos que têm características negativas, e a melhor forma para se compreender isto é por meio de exemplos. Então, vamos aos exemplos!

Exemplo 1

Achar a soma dos logaritmos. $\overline{3}$,95631 , 4,86935 e $\overline{5}$,79684

Solução

A operação apresenta-se na seguinte disposição:

$$\begin{array}{r} \overline{3},95631 \\ 4,86935 \\ \overline{5},79684 \\ \hline \overline{2},62250 \end{array}$$

Começamos pela direita, somando as mantissas como quaisquer outras frações decimais. Ao chegar à coluna que precede a vírgula, vemos que a soma é 26. Escrevemos 6, e então vão 2 para a coluna das características.

Na coluna das características somamos assim:

2 que foram e −3 é igual a −1;

−1 e 4 são 3;

3 e −5 são −2.

Portanto, a característica da soma é −2, ou seja $\overline{2}$.

Exemplo 2

Subtrair 3,49638 de $\overline{2}$,74363

Solução

A disposição da subtração é assim:

$$\begin{array}{r} \overline{2},74363 \\ 3,49638 \\ \hline \overline{5},24725 \end{array}$$

Direitos reservados

Começamos a subtrair pela direita, conforme já vimos. Ao chegar à coluna das características, subtraimos 3 de -2, ou seja, $-2 - (3) = -2 - 3 = -5$.
Portanto, a característica da diferença é $\overline{5}$.

Exemplo 3
Subtrair $\overline{3}$,48310 de 2,63946.
Solução

$$\begin{array}{r} 2{,}63946 \\ \overline{3}{,}48310 \\ \hline 5{,}15636 \end{array}$$

Ao chegar à coluna das características, subtraímos -3 de 2, ou seja, $2-(-3)=2+3=5$.

Exemplo 4
Subtrair $\overline{4}$,96541 de $\overline{6}$,13456.
Solução

$$\begin{array}{r} \overline{6}{,}13456 \\ \overline{4}{,}96541 \\ \hline \overline{3}{,}16915 \end{array}$$

Ao chegar à coluna que está antes da vírgula, subtraímos 10 de 11, e dizemos: 10 para 11, 1 e vai 1. Este 1 é somado algebricamente à característica do subtraendo, $-4 + 1 = -3$.
E subtraindo -3 de -6, temos $-6 - (-3) = -6 + 3 = -3$, ou seja $\overline{3}$.
Em lugar de somar 1 ao subtraendo, podemos também subtraí-lo do minuendo que dá -7, que em seguida se deve subtrair -4, e temos então: $-7 - (-4) = -7 + 4 = -3$.
Você poderá empregar qualquer um dos dois métodos.

Exemplo 5
Subtrair 4,67341 de 0,00013.
Solução

$$\begin{array}{r} 0{,}00013 \\ 4{,}67341 \\ \hline \overline{5}{,}32672 \end{array}$$

A característica é obtida subtraindo-se 5 de 0.

Exemplo 6
Subtrair 3,83463 de 0,00000.
Solução

$$\begin{array}{r} 0{,}00000 \\ 3{,}83463 \\ \hline \overline{4}{,}16537 \end{array}$$

EXERCÍCIOS

Somar
1. $\overline{3}$,14316 e 0,98989 — resp. $\overline{2}$,13305
2. $\overline{4}$,43681, $\overline{6}$,91334 e 3,90021 — resp. $\overline{5}$,25036

Subtrair

3. $\bar{1}$,34643 de $\bar{3}$,43210 — resp. $\bar{2}$,08567
4. 3,94321 de $\bar{1}$,23493 — resp. $\bar{5}$,29172
5. $\bar{1}$,11111 de 1,11111 — resp. 2,00000
6. 5,96977 de 3,81345 — resp. $\bar{3}$,84368

18. Logaritmo de um produto

Seja *A, B, C,* três números quaisquer; *a, b* e *c,* respectivamente, os seus logaritmos; e *P* o produto de *A x B x C.*

De acordo com a definição de logaritmo, temos:

$$A = 10^a$$
$$B = 10^b$$
$$C = 10^c$$

Portanto, a multiplicação entre estes 3 números será:

$A \times B \times C = 10^a \times 10^b \times 10^c = 10^{a+b+c}$

Como *P* é o produto dos 3 números, temos que:

$P = 10^{a+b+c}$

Desta forma, (a + b + c) é o expoente da potência que se deve elevar 10 para se obter P. Em outras palavras, a + b + c é o logaritmo de P, ou de A x B x C.

O logaritmo de um produto é obtido somando-se os logaritmos dos fatores.

$\log (A \times B \times C) = \log A + \log B + \log C = a + b + c$

19. Logaritmo de um quociente

Seja *A* o dividendo de uma divisão; *B* o divisor e *C* o quociente. E sejam também *a* e *b* os logaritmos respectivos de *A* e *B.*

Então, temos que: $C = \frac{A}{B}$

Mas como $A = 10^a$ e $B = 10^b$, podemos escrever o quociente da seguinte forma:

$$C = \frac{10^a}{10^b} = 10^{a-b}$$

Portanto, o logaritmo de C é (a — b).

O logaritmo de um quociente (ou de uma fração qualquer) é achado, subtraindo-se do logaritmo do dividendo (ou numerador) o do divisor (ou denominador).

$$\log \frac{A}{B} = \log A - \log B = a - b$$

20. Multiplicação e divisão por logaritmos

Baseando-se nos princípios dos dois últimos capítulos, podemos deduzir as seguintes regras, que permitem determinar o produto ou o quociente, através de logaritmos.

Regra I

Para multiplicar dois ou mais números, somam-se os logaritmos dos fatores, e procura-se na tábua o número, cujo logaritmo é a soma assim obtida. Esse número é o produto dos fatores dados.

Regra II

Para dividir um número por outro, subtrai-se do logaritmo do dividendo o do divisor, e procura-se na tábua o número, cujo logaritmo é a diferença assim obtida. Esse número é o quociente que se procura.

Vamos aos exemplos!

Exemplo 1

Multiplicar entre si: 4,38, 5,217 e 83.

Solução

$$\left.\begin{array}{rl} \log 4{,}38 &= 0{,}64147 \\ \log 5{,}217 &= 0{,}71742 \\ \log 83 &= 1{,}91908 \end{array}\right\} + \quad \underline{\qquad\qquad} \quad 3{,}27797$$

O número correspondente a 3,27797 é 1896,6.

Logo, 4,38 x 5,217 x 83 = 1896,6 (aprox.).

Ao executarmos a multiplicação pelos meios comuns, vemos que o produto é 1896,58818. Isto demonstra que o resultado obtido está aproximado até o quinto algarismo significativo.

Exemplo 2

Achar o valor do produto: 34,457 x 0,00193 x 2,436.

Solução

$$\left.\begin{array}{rl} \log 34{,}457 &= 1{,}53728 \\ \log 0{,}00193 &= \overline{3}{,}28556 \\ \log 2{,}436 &= 0{,}38668 \end{array}\right\} + \quad \underline{\qquad\qquad} \quad \overline{1}{,}20952$$

O número correspondente a $\overline{1}$,20952 é 0,16200, que é o produto procurado.

Exemplo 3

Dividir 6784,2 por 27,42.

Solução

$$\left.\begin{array}{rl} \log 6784{,}2 &= 3{,}83150 \\ \log 27{,}42 &= 1{,}43807 \end{array}\right\} - \quad \underline{\qquad\qquad} \quad 2.39343$$

O número correspondente a 2,39343 é 247,42.

Portanto, 6784,2 ÷ 27,42 = 247,42 (aprox.)

Exemplo 4

Dividir 274,2 por 6784,2.

Solução

$$\left.\begin{array}{rl} \log\ 274{,}2 &= 2{,}43807 \\ \log\ 6784{,}2 &= \underline{3{,}83150} \end{array}\right\} -$$
$$\overline{2},60657$$

O número correspondente é 0,040417, que é o quociente procurado.

Exemplo 5

Achar o inverso de 3,1416.

Solução

O inverso de 3,1416 é $\frac{1}{3{,}1416}$

$$\left.\begin{array}{rl} \log\ 1 &= 0{,}00000 \\ \log\ 3{,}1416 &= \underline{0{,}49715} \end{array}\right\} -$$
$$\overline{1},50285 = \log 0{,}31831$$

EXERCÍCIOS

Efetuar por logaritmos os seguintes produtos:

1. 23,1 x 59,64 x 7,863 — resp. 10833
2. 0,00354 x 0,275 x 0,0198 — resp. 0,000019275
3. 2,763 x 59,87 x 0,264 x 0,001702 — resp. 0,074328

Achar por logaritmos os seguintes quocientes:

4. $\frac{564{,}35}{34{,}96}$ — resp. 16,143
5. $\frac{0{,}16071}{76{,}8}$ — resp. 0,0020926
6. $\frac{0{,}00624}{3{,}096}$ — resp. 0,0020155
7. $\frac{0{,}000119}{0{,}0719}$ — resp. 0,0016551
8. $\frac{1}{1728}$ — resp. 0,00057871

Logaritmos aplicados à potências e raízes

21. Modo de multiplicar um logaritmo com característica negativa

Para se aplicar os logaritmos à elevação de potências e extração de raízes, é necessário saber como se multiplica ou se divide um logaritmo com característica negativa.

Em primeiro lugar, vamos considerar a multiplicação.

1º Caso — Multiplicador dígito

Multiplica-se primeiro a mantissa, como qualquer outra fração decimal, e em seguida, algebricamente, a característica, juntando ao produto o que se levar da multiplicação do algarismo que está depois da vírgula.

Exemplo

Multiplicar $\overline{2}$,27862 por 4.

Solução

Não há necessidade de se escrever o multiplicador abaixo do multiplicando. Começamos a multiplicar pela direita, dizendo:

4 vezes 2, 8;

4 vezes 6, 24; escreve 4 e vão 2;

4 vezes 8, 32 e 2, 34; escreve 4 e vão 3;

4 vezes 7, 28 e 3, 31; escreve 1 e vão 3;

4 vezes 2, 8 e 3, 11; escreve 1 e vai 1.

Ao chegar à vírgula:

4 vezes –2, –8 e 1, –7.

Portanto, a característica do produto é –7, ou seja $\overline{7}$.

$$\begin{array}{r} \overline{2},27862 \\ \times \quad\quad 4 \\ \hline \overline{7},11448 \end{array}$$

2º Caso — Multiplicador composto de dois ou mais algarismos

Este caso aparece principalmente em fórmulas de engenharia, onde algumas das quantidades têm expoentes decimais, como 0,43 ou 1,24.

Para se multiplicar por um fator desta classe, reduzimos o logaritmo a um número todo negativo, somando algebricamente a mantissa e a característica. O resultado multiplicamos pelo multiplicador dado, e o valor absoluto do produto subtraímos de 0, conforme você viu no capítulo 17.

Exemplo

Multiplicar $\overline{1}$,90309 por 1,21.

Solução

Temos em primeiro lugar: $\overline{1}$,90309 = –1 + 0,90309 = –0,09691.

Em seguida multiplicamos o logaritmo negativo pelo multiplicador dado:

$$-0{,}09691 \times 1{,}21 = -0{,}11726$$

Finalmente, subtraímos de zero o valor absoluto do produto. Desse modo obteremos o logaritmo com somente a característica negativa.

$$0,00000 - 0,11726 = \overline{1},88274$$

22. Modo de dividir um logaritmo de característica negativa

É necessário considerar dois casos:

1°) Quando a característica é divisível pelo divisor

Este caso não requer modificação alguma do dividendo, cujas partes se dividem separadamente pelo divisor, tendo em conta que o quociente da divisão da característica pelo divisor, que é positivo, tem o sinal ***menos.*** O quociente é expresso com tantos decimais quantos forem os do logaritmo dado.

Exemplo

Dividir $\overline{6},34756$ por 3.

Solução

A operação é efetuada mentalmente, sem escrever o divisor.

Dizemos:

em −6 quantas vezes há 3? há −2; escrevemos 2 e em seguida coloca-se a vírgula.

Em seguida, divide-se a mantissa:

em 3 quantas vezes há 3? há 1;

em 4, há 1, etc., como se fosse uma divisão comum.

A resposta dessa divisão é $\overline{2},11585$.

2°) Quando a característica não é divisível pelo divisor

Neste caso, achamos, aproximadamente o menor múltiplo do divisor que seja maior que o valor absoluto da característica. Subtraímos da característica o número que seja necessário para fazê-la igual em valor absoluto a esse múltiplo, e juntamos o mesmo número à mantissa.

Depois disto, dividimos separadamente pelo divisor, e somamos o resultado.

Observe melhor pelos exemplos:

Exemplo 1

Dividir $\overline{5},03498$ por 2.

Solução

O menor múltiplo de 2 que é maior que 5 é 6.

Para converter $\overline{5}$ em $\overline{6}$, temos que subtrair 1.

Tirando, então, 1 da característica e juntando 1 à mantissa, cujo valor do logaritmo não se altera, teremos: $\overline{5},03498 = \overline{6} + 1,03498$.

Em seguida, dividimos separadamente pelo divisor, e somamos o resultado:

$$\frac{\overline{6}}{2} + \frac{1,03498}{2} = \overline{3} + 0,51749 = \overline{3},51749$$

Com bastante treino, a operação é executada mentalmente assim:

subtrai-se mentalmente 1 de $\overline{5}$, que dá $\overline{6}$, e em seguida dizemos:

em –6 quantas vezes há 2? há –3; escreve-se $\overline{3}$ e em seguida colocamos a vírgula.

Recordando que temos que juntar uma unidade, ou 10 décimos, à mantissa; dizemos então:

em 10 quantas vezes há 2? há 5; em 3, há 1 e sobra 1; etc.

Exemplo 2

Dividir $\overline{4},50256$ por 1,41.

Solução

O menor múltiplo de 1,41 maior que 4 é 3 x 1,41, ou seja 4,23. Subtraindo então 0,23 de –4 e juntando 0,23 à mantissa, teremos: $\overline{4},50256 = -4,23 + 0,73256$.

e portanto,

$$\frac{\overline{4},50256}{1,41} = \frac{-4,23}{1,41} + \frac{0,73256}{1,41} = -3 + 0,51955 = \overline{3},51955$$

EXERCÍCIOS

Efetuar as seguintes operações:

1. $\overline{3},47562 \times 2$ — Resp. $\overline{6},95124$
2. $\overline{1},99988 \times 3$ — Resp. $\overline{1},99964$
3. $\overline{4},56794 \div 2$ — Resp. $\overline{2},28397$
4. $\overline{5},67866 \div 2$ — Resp. $\overline{3},83933$
5. $\overline{1},47834 \div 5$ — Resp. $\overline{1},89567$

23. Logaritmo de uma potência

Se ***a*** é o logaritmo de um número qualquer ***A***, teremos: $A = 10^a$

Elevando ambos os membros a uma potência qualquer ***n***, teremos:

$$A^n = (10^a)^n = 10^{na};$$

logo, ***na*** é o logaritmo de A^n; ou seja, $\log A^n = na = n \log A$

O logaritmo de uma potência qualquer de um número, é igual ao logaritmo do número multiplicado pelo expoente da potência.

$$\log A^n = n \log A$$

24. Logaritmo de uma raiz

Se ao extraírmos uma raiz qualquer de índice *m*, resultar:

$$\sqrt[m]{A} = \sqrt[m]{10^a}$$

Mas, $\sqrt[m]{10^a}$ é o mesmo que $10^{\frac{a}{m}}$

Então, $\sqrt[m]{A} = 10^{\frac{a}{m}}$

Portanto, $\frac{a}{m}$ é o logaritmo de $\sqrt[m]{A}$ ou seja, $\log \sqrt[m]{A} = \frac{a}{m} = \frac{\log A}{m}$

Daqui, então podemos definir a seguinte regra:

O logaritmo de uma raiz qualquer de um número é igual ao logaritmo desse número dividido pelo índice da raiz.

$$\log \sqrt[m]{A} = \frac{\log A}{m}$$

25. Elevação à potências e extração de raízes por logaritmos

Baseando-se nos princípios que vimos, podemos deduzir as seguintes regras, que permitem determinar as potências e raízes, através de logaritmos.

Regra I

Para se elevar um número a uma potência qualquer, multiplica-se o logaritmo do número pelo expoente da potência. Determina-se por meio da tábua o número, cujo logaritmo é este produto. Esse número é a potência que se procura.

Regra II

Para se extrair uma raiz qualquer de um número, divide-se o logaritmo do número pelo índice da raiz. Determina-se o número, cujo logaritmo é o quociente assim obtido. Esse número é a raiz que se procura.

Exemplo 1

Achar o cubo de 94,7.

Solução

$$\log 94{,}7 = \begin{array}{r} 1{,}97635 \\ \times \quad 3 \\ \hline 5{,}92905 \end{array} = \log 849\,280.$$

Portanto, com uma aproximação de cinco algarismos significativos, temos que:

$$(94{,}7)^3 = 849\,280$$

Exemplo 2

Achar a raiz cúbica de 698 970.

Solução

De acordo com a Regra II, temos que:

$$\sqrt[3]{698970} = \frac{\log 698\,970}{3} = \frac{5{,}84446}{3} = 1{,}94818.$$

Com o auxílio da tábua, determina-se o número cujo logaritmo é igual a 1,94818. Este número é 88,746. Logo, $\sqrt[3]{698970} = 88{,}746$.

EXERCÍCIOS

Achar os valores das seguintes expressões por meio de logaritmos.

1. 1728^2 — **resp. 2 985 900**
2. $32{,}16^{0{,}42}$ — **resp. 4,2961**
3. $0{,}31416^3$ — **resp. 0,031006**
4. $\sqrt[4]{906{,}8}$ — **resp. 5,4876**
5. $\sqrt[5]{11}$ — **resp. 1,6154**
6. $0{,}0497^{\frac{1}{3}}$ — **resp. 0,36766**
7. $0{,}128^{\frac{1}{6}}$ — **resp. 0,7099**

26. Operações compostas

Os logaritmos são de grande utilidade para se determinar os valores de expressões em que são indicadas várias operações, as quais seriam muito difíceis de serem executadas por meio das regras comuns da aritmética.

Os logaritmos não são aplicados na soma e na subtração, mas somente na multiplicação, divisão, elevação à potências e extração de raízes.

Agora, vamos aos exemplos!

Exemplo 1

Determinar o valor da expressão: $\dfrac{497 \times 0{,}0181 \times 762}{3300 \times 0{,}6517}$

Solução

Acha-se primeiro o logaritmo do numerador, depois o do denominador. Em seguida subtrai-se o segundo do primeiro e procura-se na tábua o número correspondente. As operações apresentam a seguinte disposição:

Logaritmo do numerador

$$\left.\begin{array}{rl} 497 = & 2{,}69636 \\ 0{,}0181 = & \overline{2}{,}25768 \\ 762 = & 2{,}88195 \\ \hline \text{numer.} = & 3{,}83599 \end{array}\right\} +$$

Logaritmo do denominador

$$\left\{\begin{array}{rl} 3300 = & 3{,}51851 \\ 0{,}6517 = & \overline{1}{,}81405 \\ \text{denom.} = & 3{,}33256 \end{array}\right\} +$$

Logaritmo do quociente

$$\left\{\begin{array}{rl} \text{numer.} = & 3{,}83599 \\ \text{denom.} = & 3{,}33256 \\ \text{quociente} = & 0{,}50343 \end{array}\right\} -$$

$$0{,}50343 = \log 3{,}1874$$

Portanto, o resultado é 3,1874.

Exemplo 2

Achar o valor da expressão:

$$\sqrt[3]{\frac{504203 \times 507}{1{,}75 \times 71{,}4 \times 87}}$$

Solução

O quadro das operações é o seguinte:

logaritmo do numerador

$$\left\{\begin{array}{rl} 504\,203 = & 5{,}70260 \\ 507 = & 2{,}70501 \\ = & 8{,}40761 \end{array}\right\} +$$

logaritmo do denominador

$$\left\{\begin{array}{rl} 1{,}75 = & 0{,}24304 \\ 71{,}4 = & 1{,}85370 \\ 87 = & 1{,}93952 \\ = & 4{,}03626 \end{array}\right\} +$$

logaritmo do quociente

$$\left\{\begin{array}{rl} \text{numer.} = & 8{,}40761 \\ \text{denom.} = & 4{,}03626 \\ = & 4{,}37135 \end{array}\right\} -$$

$$4{,}37135 \div 3 = 1{,}45712$$

$$1{,}45712 = \log 28{,}65$$

EXERCÍCIOS

Achar os valores das seguintes expressões:

1. $\dfrac{89 \times 753 \times 0{,}0097}{36\,709 \times 0{,}08497}$ — Resp. 0,20840

2. $\sqrt[3]{\dfrac{7932 \times 0{,}00657 \times 0{,}80464}{0{,}03274 \times 0{,}6428}}$ — Resp. 12,583

3. $\sqrt{\dfrac{0{,}329 \times 0{,}1396}{43{,}5 \times 757}}$ — Resp. 0,0011810

4. $34{,}24\sqrt{\dfrac{3795}{37{,}91}}$ — Resp. 342,58

5. $\dfrac{9}{32}\sqrt[5]{\dfrac{3{,}1416 \times 0{,}391}{439}}$ — Resp. 0,086788

Logaritmos negativos

27. Logaritmos de números fracionários

Conforme você já aprendeu nos capítulos anteriores, os logaritmos podem assumir valores negativos, zero e positivos.

Observe nos exemplos seguintes, a variação de valores apresentados pelos logaritmos:

$$\log 0{,}000\,7 = \overline{4}{,}84510$$
$$\log 0{,}2 = \overline{1}{,}30103$$
$$\log 1 = 0{,}00000$$
$$\log 35 = 1{,}54407$$
$$\log 200 = 2{,}30103$$

A representação gráfica da função logarítmica é mostrada na figura seguinte.

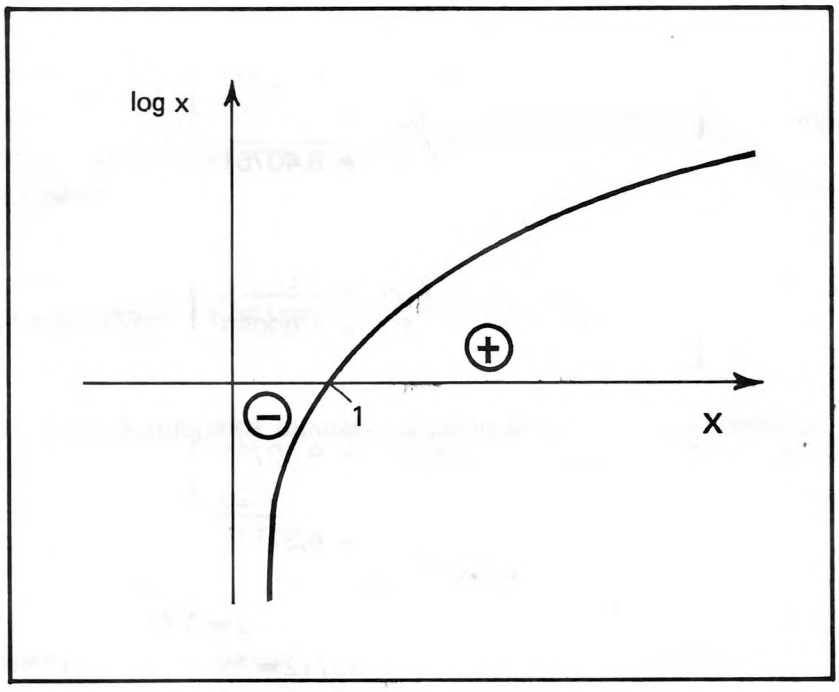


Fig. 1 — Gráfico da função logarítmica, para a base 10.

Os logaritmos dos números fracionários, isto é, positivos mas menores que a unidade, têm a característica negativa, mas a mantissa é positiva. Esta maneira de representar os logaritmos de números fracionários é boa para a Matemática, mas nas aplicações práticas é bastante incômoda. Desse modo, costuma-se apresentar os logaritmos dos números fracionários de forma inteiramente negativa, isto é, com a característica e mantissa negativas.

Para apresentar os logaritmos dos números fracionários na forma inteiramente negativa, basta efetuar a soma algébrica entre a característica e a mantissa.

Veja os seguintes exemplos:

1. $\log 0{,}0007 = \overline{4}{,}84510 = -4 + 0{,}84510 = -3{,}15490$
2. $\log 0{,}2 = \overline{1}{,}30103 = -1 + 0{,}30103 = -0{,}69897$
3. $\log 6{,}8 \times 10^{-6} = \overline{6}{,}833 = -6 + 0{,}833 = -5{,}167$
4. $\log 2{,}5 \times 10^{-23} = \overline{23}{,}398 = -23 + 0{,}398 = -22{,}602$
5. $\log 3{,}0 \times 10^{-7} = \overline{7}{,}477 = -7 + 0{,}477 = -6{,}523$

A colocação dos logaritmos de números fracionários nesta forma totalmente negativa é conveniente, inclusive porque é assim que se apresentam nas calculadoras eletrônicas.

Exercícios

Determinar os logaritmos dos seguintes números, na forma totalmente negativa:

1. 0,023
2. $2{,}3 \times 10^{-3}$
3. $2{,}34 \times 10^{-2}$
4. $1{,}78 \times 10^{-3}$
5. 0,0028
6. 0,178

Respostas

1. −1,638.
2. −2,638
3. −1,631
4. −2,750
5. −2,553
6. −0,750

Algumas vezes pode surgir a necessidade de transformar um logaritmo da forma inteiramente negativa, para o correspondente logaritmo com a característica negativa e a mantissa positiva.

Para transformar um logaritmo da forma totalmente negativa, para a forma com a característica negativa e a mantissa positiva, é preciso adicionar (−1) à parte inteira e (+1) à parte decimal.

Observe os seguintes exemplos:

1. $-1{,}234 \begin{cases} (-1) + (-1) = -2 \text{ (característica)} \\ (-0{,}234) + (+1) = +0{,}766 \text{ (mantissa)} \end{cases}$

$\therefore -1{,}234 = \overline{2}{,}766$

2. $-3{,}480 \begin{cases} (-3) + (-1) = -4 \text{ (característica)} \\ (-0{,}480) + (+1) = +0{,}520 \text{ (mantissa)} \end{cases}$

$\therefore -3{,}480 = \overline{4}{,}520$

3. $-11{,}372 \begin{cases} (-11) + (-1) = -12 \text{ (característica)} \\ (-0{,}372) + (+1) = +0{,}628 \text{ (mantissa)} \end{cases}$

$\therefore -11{,}372 = \overline{12}{,}628$

4. $-2{,}193 \begin{cases} (-2) + (-1) = -3 \text{ (característica)} \\ (-0{,}193) + (+1) = +0{,}807 \text{ (mantissa)} \end{cases}$

$\therefore -2{,}193 = \overline{3}{,}807$

Direitos reservados

Tabelas dos logaritmos

N.	L.	N.	L.	N.	L.	N.	L.	N.	L.
0	$-\infty$	20	30 103	40	60 206	60	77 815	80	90 309
1	00 000	21	32 222	41	61 278	61	78 533	81	90 849
2	30 103	22	34 242	42	62 325	62	79 239	82	91 381
3	47 712	23	36 173	43	63 347	63	79 934	83	91 908
4	60 206	24	38 021	44	64 345	64	80 618	84	92 428
5	69 897	25	39 794	45	65 321	65	81 291	85	92 942
6	77 815	26	41 497	46	66 276	66	81 954	86	93 450
7	84 510	27	43 136	47	67 210	67	82 607	87	93 952
8	90 309	28	44 716	48	68 124	68	83 251	88	94 448
9	95 424	29	46 240	49	69 020	69	83 885	89	94 939
10	00 000	30	47 712	50	69 897	70	84 510	90	95 424
11	04 139	31	49 136	51	70 757	71	85 126	91	95 904
12	07 918	32	50 515	52	71 600	72	85 733	92	96 379
13	11 394	33	51 851	53	72 428	73	86 332	93	96 848
14	14 613	34	53 148	54	73 239	74	86 923	94	97 313
15	17 609	35	54 407	55	74 036	75	87 506	95	97 772
16	20 412	36	55 630	56	74 819	76	88 081	96	98 227
17	23 045	37	56 820	57	75 587	77	88 649	97	98 677
18	25 527	38	57 978	58	76 343	78	89 209	98	99 123
19	27 875	39	59 106	59	77 085	79	89 763	99	99 564
20	30 103	40	60 206	60	77 815	80	90 309	100	00 000

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
100	00 000	043	087	130	173	217	260	303	346	389	
101	432	475	518	561	604	647	689	732	775	817	
102	860	903	945	988	*030	*072	*115	*157	*199	*242	44 43 42
103	01 284	326	368	410	452	494	536	578	620	662	1 4,4 4,3 4,2
104	703	745	787	828	870	912	953	995	*036	*078	2 8,8 8,6 8,4
105	02 119	160	202	243	284	325	366	407	449	490	3 13,2 12,9 12,6
106	531	572	612	653	694	735	776	816	857	898	4 17,6 17,2 16,8
107	938	979	*019	*060	*100	*141	*181	*222	*262	*302	5 22,0 21,5 21,0
108	03 342	383	423	463	503	543	583	623	663	703	6 26,4 25,8 25,2
109	743	782	822	862	902	941	981	*021	*060	*100	7 30,8 30,1 29,4
110	04 139	179	218	258	297	336	376	415	454	493	8 35,2 34,4 33,6
111	532	571	610	650	689	727	766	805	844	883	9 39,6 38,7 37,8
112	922	961	999	*038	*077	*115	*154	*192	*231	*269	
113	05 308	346	385	423	461	500	538	576	614	652	41 40 39
114	690	729	767	805	843	881	918	956	994	*032	1 4,1 4,0 3,9
115	06 070	108	145	183	221	258	296	333	371	408	2 8,2 8,0 7,8
116	446	483	521	558	595	633	670	707	744	781	3 12,3 12,0 11,7
117	819	856	893	930	967	*004	*041	*078	*115	*151	4 16,4 16,0 15,6
118	07 188	225	262	298	335	372	408	445	482	518	5 20,5 20,0 19,5
119	555	591	628	664	700	737	773	809	846	882	6 24,6 24,0 23,4
120	918	954	990	*027	*063	*099	*135	*171	*207	*243	7 28,7 28,0 27,3
121	08 279	314	350	386	422	458	493	529	565	600	8 32,8 32,0 31,2
122	636	672	707	743	778	814	849	884	920	955	9 36,9 36,0 35,1
123	991	*026	*061	*096	*132	*167	*202	*237	*272	*307	
124	09 342	377	412	447	482	517	552	587	621	656	38 37 36
125	691	726	760	795	830	864	899	934	968	*003	1 3,8 3,7 3,6
126	10 037	072	106	140	175	209	243	278	312	346	2 7,6 7,4 7,2
127	380	415	449	483	517	551	585	619	653	687	3 11,4 11,1 10,8
128	721	755	789	823	857	890	924	958	992	*025	4 15,2 14,8 14,4
129	11 059	093	126	160	193	227	261	294	327	361	5 19,0 18,5 18,0
130	394	428	461	494	528	561	594	628	661	694	6 22,8 22,2 21,6
131	727	760	793	826	860	893	926	959	992	*024	7 26,6 25,9 25,2
132	12 057	090	123	156	189	222	254	287	320	352	8 30,4 29,6 28,8
133	385	418	450	483	516	548	581	613	646	678	9 34,2 33,3 32,4
134	710	743	775	808	840	872	905	937	969	*001	
135	13 033	066	098	130	162	194	226	258	290	322	35 34 33
136	354	386	418	450	481	513	545	577	609	640	1 3,5 3,4 3,3
137	672	704	735	767	799	830	862	893	925	956	2 7,0 6,8 6,6
138	988	*019	*051	*082	*114	*145	*176	*208	*239	*270	3 10,5 10,2 9,9
139	14 301	333	364	395	426	457	489	520	551	582	4 14,0 13,6 13,2
140	613	644	675	706	737	768	799	829	860	891	5 17,5 17,0 16,5
141	922	953	983	*014	*045	*076	*106	*137	*168	*198	6 21,0 20,4 19,8
142	15 229	259	290	320	351	381	412	442	473	503	7 24,5 23,8 23,1
143	534	564	594	625	655	685	715	746	776	806	8 28,0 27,2 26,4
144	836	866	897	927	957	987	*017	*047	*077	*107	9 31,5 30,6 29,7
145	16 137	167	197	227	256	286	316	346	376	406	
146	435	465	495	524	554	584	613	643	673	702	32 31 30
147	732	761	791	820	850	879	909	938	967	997	1 3,2 3,1 3,0
148	17 026	056	085	114	143	173	202	231	260	289	2 6,4 6,2 6,0
149	319	348	377	406	435	464	493	522	551	580	3 9,6 9,3 9,0
150	609	638	667	696	725	754	782	811	840	869	4 12,8 12,4 12,0
											5 16,0 15,5 15,0
											6 19,2 18,6 18,0
											7 22,4 21,7 21,0
											8 25,6 24,8 24,0
											9 28,8 27,9 27,0
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
150	17 609	638	667	696	725	754	782	811	840	869	
151	898	926	955	984	*013	*041	*070	*099	*127	*156	
152	18 184	213	241	270	298	327	355	384	412	441	29 28
153	469	498	526	554	583	611	639	667	696	724	1 2,9 2,8
154	752	780	808	837	865	893	921	949	977	*005	2 5,8 5,6
155	19 033	061	089	117	145	173	201	229	257	285	3 8,7 8,4
156	312	340	368	396	424	451	479	507	535	562	4 11,6 11,2
157	590	618	645	673	700	728	756	783	811	838	5 14,5 14,0
158	866	893	921	948	976	*003	*030	*058	*085	*112	6 17,4 16,8
159	20 140	167	194	222	249	276	303	330	358	385	7 20,3 19,6
160	412	439	466	493	520	548	575	602	629	656	8 23,2 22,4
161	683	710	737	763	790	817	844	871	898	925	9 26,1 25,2
162	952	978	*005	*032	*059	*085	*112	*139	*165	*192	
163	21 219	245	272	299	325	352	378	405	431	458	27 26
164	484	511	537	564	590	617	643	669	696	722	1 2,7 2,6
165	748	775	801	827	854	880	906	932	958	985	2 5,4 5,2
166	22 011	037	063	089	115	141	167	194	220	246	3 8,1 7,8
167	272	298	324	350	376	401	427	453	479	505	4 10,8 10,4
168	531	557	583	608	634	660	686	712	737	763	5 13,5 13,0
169	789	814	840	866	891	917	943	968	994	*019	6 16,2 15,6
170	23 045	070	096	121	147	172	198	223	249	274	7 18,9 18,2
171	300	325	350	376	401	426	452	477	502	528	8 21,6 20,8
172	553	578	603	629	654	679	704	729	754	779	9 24,3 23,4
173	805	830	855	880	905	930	955	980	*005	*030	
174	24 055	080	105	130	155	180	204	229	254	279	25
175	304	329	353	378	403	428	452	477	502	527	1 2,5
176	551	576	601	625	650	674	699	724	748	773	2 5,0
177	797	822	846	871	895	920	944	969	993	*018	3 7,5
178	25 042	066	091	115	139	164	188	212	237	261	4 10,0
179	285	310	334	358	382	406	431	455	479	503	5 12,5
180	527	551	575	600	624	648	672	696	720	744	6 15,0
181	768	792	816	840	864	888	912	935	959	983	7 17,5
182	26 007	031	055	079	102	126	150	174	198	221	8 20,0
183	245	269	293	316	340	364	387	411	435	458	9 22,5
184	482	505	529	553	576	600	623	647	670	694	
185	717	741	764	788	811	834	858	881	905	928	24 23
186	951	975	998	*021	*045	*068	*091	*114	*138	*161	1 2,4 2,3
187	27 184	207	231	254	277	300	323	346	370	393	2 4,8 4,67
188	416	439	462	485	508	531	554	577	600	623	3 7,2 6,9
189	646	669	692	715	738	761	784	807	830	852	4 9,6 9,2
190	875	898	921	944	967	989	*012	035	*058	*081	5 12,0 11,5
191	28 103	126	149	171	194	217	240	262	285	307	6 14,4 13,8
192	330	353	375	398	421	443	466	488	511	533	7 16,8 16,1
193	556	578	601	623	646	668	691	713	735	758	8 19,2 18,4
194	780	803	825	847	870	892	914	937	959	981	9 21,6 20,7
195	29 003	026	048	070	092	115	137	159	181	203	
196	226	248	270	292	314	336	358	380	403	425	22 21
197	447	469	491	513	535	557	579	601	623	645	1 2,2 2,1
198	667	688	710	732	754	776	798	820	842	863	2 4,4 4,2
199	885	907	929	951	973	994	*016	*038	*060	*081	3 6,6 6,3
200	30 103	125	146	168	190	211	233	255	276	298	4 8,8 8,4
											5 11,0 10,5
											6 13,2 12,6
											7 15,4 14,7
											8 17,6 16,8
											9 19,8 18,9
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

Direitos reservados

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
200	30 103	125	146	168	190	211	233	255	276	298	
201	320	341	363	384	406	428	449	471	492	514	
202	535	557	578	600	621	643	664	685	707	728	22 21
203	750	771	792	814	835	856	878	899	920	942	1 2,2 2,1
204	963	984	*006	*027	*048	*069	*091	*112	*133	*154	2 4,4 4,2
205	31 175	197	218	239	260	281	302	323	345	366	3 6,6 6,3
206	387	408	429	450	471	492	513	534	555	576	4 8,8 8,4
207	597	618	639	660	681	702	723	744	765	785	5 11,0 10,5
208	806	827	848	869	890	911	931	952	973	994	6 13,2 12,6
209	32 015	035	056	077	098	118	139	160	181	201	7 15,4 14,7
210	222	243	263	284	305	325	346	366	387	408	8 17,6 16,8
211	428	449	469	490	510	531	552	572	593	613	9 19,8 18,9
212	634	654	675	695	715	736	756	777	797	818	
213	838	858	879	899	919	940	960	980	*001	*021	20
214	33 041	062	082	102	122	143	163	183	203	224	1 2,0
215	244	264	284	304	325	345	365	385	405	425	2 4,0
216	445	465	486	506	526	546	566	586	606	626	3 6,0
217	646	666	686	706	726	746	766	786	806	826	4 8,0
218	846	866	885	905	925	945	965	985	*005	*025	5 10,0
219	34 044	064	084	104	124	143	163	183	203	223	6 12,0
220	242	262	282	301	321	341	361	380	400	420	7 14,0
221	439	459	479	498	518	537	557	577	596	616	8 16,0
222	635	655	674	694	713	733	753	772	792	811	9 18,0
223	830	850	869	889	908	928	947	967	986	*005	
224	35 025	044	064	083	102	122	141	160	180	199	19
225	218	238	257	276	295	315	334	353	372	392	1 1,9
226	411	430	449	468	488	507	526	545	564	583	2 3,8
227	603	622	641	660	679	698	717	736	755	774	3 5,7
228	793	813	832	851	870	889	908	927	946	965	4 7,6
229	984	*003	*021	*040	*059	*078	*097	*116	*135	*154	5 9,5
230	36 173	192	211	229	248	267	286	305	324	342	6 11,4
231	361	380	399	418	436	455	474	493	511	530	7 13,3
232	549	568	586	605	624	642	661	680	698	717	8 15,2
233	736	754	773	791	810	829	847	866	884	903	9 17,1
234	922	940	959	977	996	*014	*033	*051	*070	*088	
235	37 107	125	144	162	181	199	218	236	254	273	18
236	291	310	328	346	365	383	401	420	438	457	1 1,8
237	475	493	511	530	548	566	585	603	621	639	2 3,6
238	658	676	694	712	731	749	767	785	803	822	3 5,4
239	840	858	876	894	912	931	949	967	985	*003	4 7,2
240	38 021	039	057	075	093	112	130	148	166	184	5 9,0
241	202	220	238	256	274	292	310	328	346	364	6 10,8
242	382	399	417	435	453	471	489	507	525	543	7 12,6
243	561	578	596	614	632	650	668	686	703	721	8 14,4
244	739	757	775	792	810	828	846	863	881	899	9 16,2
245	917	934	952	970	987	*005	*023	*041	*058	*076	
246	39 094	111	129	146	164	182	199	217	235	252	17
247	270	287	305	322	340	358	375	393	410	428	1 1,7
248	445	463	480	498	515	533	550	568	585	602	2 3,4
249	620	637	655	672	690	707	724	742	759	777	3 5,1
250	794	811	829	846	863	881	898	915	933	950	4 6,8
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5 8,5
											6 10,2
											7 11,9
											8 13,6
											9 15,3

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
250	39 794	811	829	846	863	881	898	915	933	950	
251	967	985	*002	*019	*037	*054	*071	*088	*106	*123	
252	40 140	157	175	192	209	226	243	261	278	295	18
253	312	329	346	364	381	398	415	432	449	466	1 1,8
254	483	500	518	535	552	569	586	603	620	637	2 3,6
255	654	671	688	705	722	739	756	773	790	807	3 5,4
256	824	841	858	875	892	909	926	943	960	976	4 7,2
257	993	*010	*027	*044	*061	*078	*095	*111	*128	*145	5 9,0
258	41 162	179	196	212	229	246	263	280	296	313	6 10,8
259	330	347	363	380	397	414	430	447	464	481	7 12,6
260	497	514	531	547	564	581	597	614	631	647	8 14,4
261	664	681	697	714	731	747	764	780	797	814	9 16,2
262	830	847	863	880	896	913	929	946	963	979	
263	996	*012	*029	*045	*062	*078	*095	*111	*127	*144	17
264	42 160	177	193	210	226	243	259	275	292	308	1 1,7
265	325	341	357	374	390	406	423	439	455	472	2 3,4
266	488	504	521	537	553	570	586	602	619	635	3 5,1
267	651	667	684	700	716	732	749	765	781	797	4 6,8
268	813	830	846	862	878	894	911	927	943	959	5 8,5
269	975	991	*008	*024	*040	*056	*072	*088	*104	*120	6 10,2
270	43 136	152	169	185	201	217	233	249	265	281	7 11,9
271	297	313	329	345	361	377	393	409	425	441	8 13,6
272	457	473	489	505	521	537	553	569	584	600	9 15,3
273	616	632	648	664	680	696	712	727	743	759	
274	775	791	807	823	838	854	870	886	902	917	16
275	933	949	965	981	996	*012	*028	*044	*059	*075	1 1,6
276	44 091	107	122	138	154	170	185	201	217	232	2 3,2
277	248	264	279	295	311	326	342	358	373	389	3 4,8
278	404	420	436	451	467	483	498	514	529	545	4 6,4
279	560	576	592	607	623	638	654	669	685	700	5 8,0
280	716	731	747	762	778	793	809	824	840	855	6 9,6
281	871	886	902	917	932	948	963	979	994	*010	7 11,2
282	45 025	040	056	071	086	102	117	133	148	163	8 12,8
283	179	194	209	225	240	255	271	286	301	317	9 14,4
284	332	347	362	378	393	408	423	439	454	469	
285	484	500	515	530	545	561	576	591	606	621	15
286	637	652	667	682	697	712	728	743	758	773	1 1,5
287	788	803	818	834	849	864	879	894	909	924	2 3,0
288	939	954	969	984	*000	*015	*030	*045	*060	*075	3 4,5
289	46 090	105	120	135	150	165	180	195	210	225	4 6,0
290	240	255	270	285	300	315	330	345	359	374	5 7,5
291	389	404	419	434	449	464	479	494	509	523	6 9,0
292	538	553	568	583	598	613	627	642	657	672	7 10,5
293	687	702	716	731	746	761	776	790	805	820	8 12,0
294	835	850	864	879	894	909	923	938	953	967	9 13,5
295	982	997	*012	*026	*041	*056	*070	*085	*100	*114	
296	47 129	144	159	173	188	202	217	232	246	261	14
297	276	290	305	319	334	349	363	378	392	407	1 1,4
298	422	436	451	465	480	494	509	524	538	553	2 2,8
299	567	582	596	611	625	640	654	669	683	698	3 4,2
300	712	727	741	756	770	784	799	813	828	842	4 5,6
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5 7,0
											6 8,4
											7 9,8
											8 11,2
											9 12,6

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
300	47 712	727	741	756	770	784	799	813	828	842	
301	857	871	885	900	914	929	943	958	972	986	
302	48 001	015	029	044	058	073	087	101	116	130	
303	144	159	173	187	202	216	230	244	259	273	
304	287	302	316	330	344	359	373	387	401	416	15
305	430	444	458	473	487	501	515	530	544	558	1 1,5
306	572	586	601	615	629	643	657	671	686	700	2 3,0
307	714	728	742	756	770	785	799	813	827	841	3 4,5
308	855	869	883	897	911	926	940	954	968	982	4 6,0
309	996	*010	*024	*038	*052	*066	*080	*094	*108	*122	5 7,5
310	49 136	150	164	178	192	206	220	234	248	262	6 9,0
311	276	290	304	318	332	346	360	374	388	402	7 10,5
312	415	429	443	457	471	485	499	513	527	541	8 12,0
313	554	568	582	596	610	624	638	651	665	679	9 13,5
314	693	707	721	734	748	762	776	790	803	817	
315	831	845	859	872	886	900	914	927	941	955	
316	969	982	996	*010	*024	*037	*051	*065	*079	*092	
317	50 106	120	133	147	161	174	188	202	215	229	14
318	243	256	270	284	297	311	325	338	352	365	1 1,4
319	379	393	406	420	433	447	461	474	488	501	2 2,8
320	515	529	542	556	569	583	596	610	623	637	3 4,2
321	651	664	678	691	705	718	732	745	759	772	4 5,6
322	786	799	813	826	840	853	866	880	893	907	5 7,0
323	920	934	947	961	974	987	*001	*014	*028	*041	6 8,4
324	51 055	068	081	095	108	121	135	148	162	175	7 9,8
325	188	202	215	228	242	255	268	282	295	308	8 11,2
326	322	335	348	362	375	388	402	415	428	441	9 12,6
327	455	468	481	495	508	521	534	548	561	574	
328	587	601	614	627	640	654	667	680	693	706	13
329	720	733	746	759	772	786	799	812	825	838	1 1,3
330	851	865	878	891	904	917	930	943	957	970	2 2,6
331	983	996	*009	*022	*035	*048	*061	*075	*088	*101	3 3,9
332	52 114	127	140	153	166	179	192	205	218	231	4 5,2
333	244	257	270	284	297	310	323	336	349	362	5 6,5
334	375	388	401	414	427	440	453	466	479	492	6 7,8
335	504	517	530	543	556	569	582	595	608	621	7 9,1
336	634	647	660	673	686	699	711	724	737	750	8 10,4
337	763	776	789	802	815	827	840	853	866	879	9 11,7
338	892	905	917	930	943	956	969	982	994	*007	
339	53 020	033	046	058	071	084	097	110	122	135	12
340	148	161	173	186	199	212	224	237	250	263	1 1,2
341	275	288	301	314	326	339	352	364	377	390	2 2,4
342	403	415	428	441	453	466	479	491	504	517	3 3,6
343	529	542	555	567	580	593	605	618	631	643	4 4,8
344	656	668	681	694	706	719	732	744	757	769	5 6,0
345	782	794	807	820	832	845	857	870	882	895	6 7,2
346	908	920	933	945	958	970	983	995	*008	*020	7 8,4
347	54 033	045	058	070	083	095	108	120	133	145	8 9,6
348	158	170	183	195	208	220	233	245	258	270	9 10,8
349	283	295	307	320	332	345	357	370	382	394	
350	407	419	432	444	456	469	481	494	506	518	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
350	54 407	419	432	444	456	469	481	494	506	518	
351	531	543	555	568	580	593	605	617	630	642	
352	654	667	679	691	704	716	728	741	753	765	
353	777	790	802	814	827	839	851	864	876	888	
354	900	913	925	937	949	962	974	986	998	*011	13
355	55 023	035	047	060	072	084	096	108	121	133	1 1,3
356	145	157	169	182	194	206	218	230	242	255	2 2,6
357	267	279	291	303	315	328	340	352	364	376	3 3,9
358	388	400	413	425	437	449	461	473	485	497	4 5,2
359	509	522	534	546	558	570	582	594	606	618	5 6,5
360	630	642	654	666	678	691	703	715	727	739	6 7,8
361	751	763	775	787	799	811	823	835	847	859	7 9,1
362	871	883	895	907	919	931	943	955	967	979	8 10,4
363	991	*003	*015	*027	*038	*050	*062	*074	*086	*098	9 11,7
364	56 110	122	134	146	158	170	182	194	205	217	
365	229	241	253	265	277	289	301	312	324	336	
366	348	360	372	384	396	407	419	431	443	455	
367	467	478	490	502	514	526	538	549	561	573	12
368	585	597	608	620	632	644	656	667	679	691	1 1,2
369	703	714	726	738	750	761	773	785	797	808	2 2,4
370	820	832	844	855	867	879	891	902	914	926	3 3,6
371	937	949	961	972	984	996	*008	*019	*031	*043	4 4,8
372	57 054	066	078	089	101	113	124	136	148	159	5 6,0
373	171	183	194	206	217	229	241	252	264	276	6 7,2
374	287	299	310	322	334	345	357	368	380	392	7 8,4
375	403	415	426	438	449	461	473	484	496	507	8 9,6
376	519	530	542	553	565	576	588	600	611	623	9 10,8
377	634	646	657	669	680	692	703	715	726	738	
378	749	761	772	784	795	807	818	830	841	852	
379	864	875	887	898	910	921	933	944	955	967	11
380	978	990	*001	*013	*024	*035	*047	*058	*070	*081	1 1,1
381	58 092	104	115	127	138	149	161	172	184	195	2 2,2
382	206	218	229	240	252	263	274	286	297	309	3 3,3
383	320	331	343	354	365	377	388	399	410	422	4 4,4
384	433	444	456	467	478	490	501	512	524	535	5 5,5
385	546	557	569	580	591	602	614	625	636	647	6 6,6
386	659	670	681	692	704	715	726	737	749	760	7 7,7
387	771	782	794	805	816	827	838	850	861	872	8 8,8
388	883	894	906	917	928	939	950	961	973	984	9 9,9
389	995	*006	*017	*028	*040	*051	*062	*073	*084	*095	
390	59 106	118	129	140	151	162	173	184	195	207	10
391	218	229	240	251	262	273	284	295	306	318	1 1,0
392	329	340	351	362	373	384	395	406	417	428	2 2,0
393	439	450	461	472	483	494	506	517	528	539	3 3,0
394	550	561	572	583	594	605	616	627	638	649	4 4,0
395	660	671	682	693	704	715	726	737	748	759	5 5,0
396	770	780	791	802	813	824	835	846	857	868	6 6,0
397	879	890	901	912	923	934	945	956	966	977	7 7,0
398	988	999	*010	*021	*032	*043	*054	*065	*076	*086	8 8,0
399	60 097	108	119	130	141	152	163	173	184	195	9 9,0
400	206	217	228	239	249	260	271	282	293	304	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

Direitos reservados

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
400	60 206	217	228	239	249	260	271	282	293	304	
401	314	325	336	347	358	369	379	390	401	412	
402	423	433	444	455	466	477	487	498	509	520	
403	531	541	552	563	574	584	595	606	617	627	
404	638	649	660	670	681	692	703	713	724	735	
405	746	756	767	778	788	799	810	821	831	842	11
406	853	863	874	885	895	906	917	927	938	949	1 1,1
407	959	970	981	991	*002	*013	*023	*034	*045	*055	2 2,2
408	61 066	077	087	098	109	119	130	140	151	162	3 3,3
409	172	183	194	204	215	225	236	247	257	268	4 4,4
410	278	289	300	310	321	331	342	352	363	374	5 5,5
411	384	395	405	416	426	437	448	458	469	479	6 6,6
412	490	500	511	521	532	542	553	563	574	584	7 7,7
413	595	606	616	627	637	648	658	669	679	690	8 8,8
414	700	711	721	731	742	752	763	773	784	794	9 9,9
415	805	815	826	836	847	857	868	878	888	899	
416	909	920	930	941	951	962	972	982	993	*003	
417	62 014	024	034	045	055	066	076	086	097	107	
418	118	128	138	149	159	170	180	190	201	211	
419	221	232	242	252	263	273	284	294	304	315	
420	325	335	346	356	366	377	387	397	408	418	10
421	428	439	449	459	469	480	490	500	511	521	1 1,0
422	531	542	552	562	572	583	593	603	613	624	2 2,0
423	634	644	655	665	675	685	696	706	716	726	3 3,0
424	737	747	757	767	778	788	798	808	818	829	4 4,0
425	839	849	859	870	880	890	900	910	921	931	5 5,0
426	941	951	961	972	982	992	*002	*012	*022	*033	6 6,0
427	63 043	053	063	073	083	094	104	114	124	134	7 7,0
428	144	155	165	175	185	195	205	215	225	236	8 8,0
429	246	256	266	276	286	296	306	317	327	337	9 9,0
430	347	357	367	377	387	397	407	417	428	438	
431	448	458	468	478	488	498	508	518	528	538	
432	548	558	568	579	589	599	609	619	629	639	
433	649	659	669	679	689	699	709	719	729	739	
434	749	759	769	779	789	799	809	819	829	839	
435	849	859	869	879	889	899	909	919	929	939	
436	949	959	969	979	988	998	*008	*018	*028	*038	9
437	64 048	058	068	078	088	098	108	118	128	137	1 0,9
438	147	157	167	177	187	197	207	217	227	237	2 1,8
439	246	256	266	276	286	296	306	316	326	335	3 2,7
440	345	355	365	375	385	395	404	414	424	434	4 3,6
441	444	454	464	473	483	493	503	513	523	532	5 4,5
442	542	552	562	572	582	591	601	611	621	631	6 5,4
443	640	650	660	670	680	689	699	709	719	729	7 6,3
444	738	748	758	768	777	787	797	807	816	826	8 7,2
445	836	846	856	865	875	885	895	904	914	924	9 8,2
446	933	943	953	963	972	982	992	*002	*011	*021	
447	65 031	040	050	060	070	079	089	099	108	118	
448	128	137	147	157	167	176	186	196	205	215	
449	225	234	244	254	263	273	283	292	302	312	
450	321	331	341	350	360	369	379	389	398	408	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
450	65 321	331	341	350	360	369	379	389	398	408	
451	418	427	437	447	456	466	475	485	495	504	
452	514	523	533	543	552	562	571	581	591	600	
453	610	619	629	639	648	658	667	677	686	696	
454	706	715	725	734	744	753	763	772	782	792	
455	801	811	820	830	839	849	858	868	877	887	
456	896	906	916	925	935	944	954	963	973	982	10
457	992	*001	*011	*020	*030	*039	*049	*058	*068	*077	1 1,0
458	66 087	096	106	115	124	134	143	153	162	172	2 2,0
459	181	191	200	210	219	229	238	247	257	266	3 3,0
460	276	285	295	304	314	323	332	342	351	361	4 4,0
461	370	380	389	398	408	417	427	436	445	455	5 5,0
462	464	474	483	492	502	511	521	530	539	549	6 6,0
463	558	567	577	586	596	605	614	624	633	642	7 7,0
464	652	661	671	680	689	699	708	717	727	736	8 8,0
465	745	755	764	773	783	792	801	811	820	829	9 9,0
466	839	848	857	867	876	885	894	904	913	922	
467	932	941	950	960	969	978	987	997	*006	*015	
468	67 025	034	043	052	062	071	080	089	099	108	
469	117	127	136	145	154	164	173	182	191	201	
470	210	219	228	237	247	256	265	274	284	293	
471	302	311	321	330	339	348	357	367	376	385	9
472	394	403	413	422	431	440	449	459	468	477	1 0,9
473	486	495	504	514	523	532	541	550	560	569	2 1,8
474	578	587	596	605	614	624	633	642	651	660	3 2,7
475	669	679	688	697	706	715	724	733	742	752	4 3,6
476	761	770	779	788	797	806	815	825	834	843	5 4,5
477	852	861	870	879	888	897	906	916	925	934	6 5,4
478	943	952	961	970	979	988	997	*006	*015	*024	7 6,3
479	68 034	043	052	061	070	079	088	097	106	115	8 7,2
480	124	133	142	151	160	169	178	187	196	205	9 8,2
481	215	224	233	242	251	260	269	278	287	296	
482	305	314	323	332	341	350	359	368	377	386	
483	395	404	413	422	431	440	449	458	467	476	
484	485	494	502	511	520	529	538	547	556	565	
485	574	583	592	601	610	619	628	637	646	655	
486	664	673	681	690	699	708	717	726	735	744	8
487	753	762	771	780	789	797	806	815	824	833	1 0,8
488	842	851	860	869	878	886	895	904	913	922	2 1,6
489	931	940	949	958	966	975	984	993	*002	*011	3 2,4
490	69 020	028	037	046	055	064	073	082	090	099	4 3,2
491	108	117	126	135	144	152	161	170	179	188	5 4,0
492	197	205	214	223	232	241	249	258	267	276	6 4,8
493	285	294	302	311	320	329	338	346	355	364	7 5,6
494	373	381	390	399	408	417	425	434	443	452	8 6,4
495	461	469	478	487	496	504	513	522	531	539	9 7,2
496	548	557	566	574	583	592	601	609	618	627	
497	636	644	653	662	671	679	688	697	705	714	
498	723	732	740	749	758	767	775	784	793	801	
499	810	819	827	836	845	854	862	871	880	888	
500	897	906	914	923	932	940	949	958	966	975	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
500	69 897	906	914	923	932	940	949	958	966	975	
501	984	992	*001	*010	*018	*027	*036	*044	*053	*062	
502	70 070	079	088	096	105	114	122	131	140	148	
503	157	165	174	183	191	200	209	217	226	234	
504	243	252	260	269	278	286	295	303	312	321	
505	329	338	346	355	364	372	381	389	398	406	
506	415	424	432	441	449	458	467	475	484	492	
507	501	509	518	526	535	544	552	561	569	578	9
508	586	595	603	612	621	629	638	646	655	663	1 0,9
509	672	680	689	697	706	714	723	731	740	749	2 1,8
510	757	766	774	783	791	800	808	817	825	834	3 2,7
511	842	851	859	868	876	885	893	902	910	919	4 3,6
512	927	935	944	952	961	969	978	986	995	*003	5 4,5
513	71 012	020	029	037	046	054	063	071	079	088	6 5,4
514	096	105	113	122	130	139	147	155	164	172	7 6,3
515	181	189	198	206	214	223	231	240	248	257	8 7,2
516	265	273	282	290	299	307	315	324	332	341	9 8,2
517	349	357	366	374	383	391	399	408	416	425	
518	433	441	450	458	466	475	483	492	500	508	
519	517	525	533	542	550	559	567	575	584	592	
520	600	609	617	625	634	642	650	659	667	675	
521	684	692	700	709	717	725	734	742	750	759	
522	767	775	784	792	800	809	817	825	834	842	8
523	850	858	867	875	883	892	900	908	917	925	1 0,8
524	933	941	950	958	966	975	983	991	999	*008	2 1,6
525	72 016	024	032	041	049	057	066	074	082	090	3 2,4
526	099	107	115	123	132	140	148	156	165	173	4 3,2
527	181	189	198	206	214	222	230	239	247	255	5 4,0
528	263	272	280	288	296	304	313	321	329	337	6 4,8
529	346	354	362	370	378	387	395	403	411	419	7 5,6
530	428	436	444	452	460	469	477	485	493	501	8 6,4
531	509	518	526	534	542	550	558	567	575	583	9 7,2
532	591	599	607	616	624	632	640	648	656	665	
533	673	681	689	697	705	713	722	730	738	746	
534	754	762	770	779	787	795	803	811	819	827	
535	835	843	852	860	868	876	884	892	900	908	
536	916	925	933	941	949	957	965	973	981	989	7
537	997	*006	*014	*022	*030	*038	*046	*054	*062	*070	1 0,7
538	73 078	086	094	102	111	119	127	135	143	151	2 1,4
539	159	167	175	183	191	199	207	215	223	231	3 2,1
540	239	247	255	263	272	280	288	296	304	312	4 2,8
541	320	328	336	344	352	360	368	376	384	392	5 3,5
542	400	408	416	424	342	440	448	456	464	472	6 4,2
543	480	488	496	504	512	520	528	536	544	552	7 4,9
544	560	568	576	584	592	600	608	616	624	632	8 5,6
545	640	648	656	664	672	679	687	695	703	711	9 6,3
546	719	727	735	743	751	759	767	775	783	791	
547	799	807	815	823	830	838	846	854	862	870	
548	878	886	894	902	910	918	926	933	941	949	
549	957	965	973	981	989	997	*005	*013	*020	*028	
550	74 036	044	052	060	068	076	084	092	099	107	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
550	74 036	044	052	060	068	076	084	092	099	107	
551	115	123	131	139	147	155	162	170	178	186	
552	194	202	210	218	225	233	241	249	257	265	
553	273	280	288	296	304	312	320	327	335	343	
554	351	359	367	374	382	390	398	406	414	421	
555	429	437	445	453	461	468	476	484	492	500	
556	507	515	523	531	539	547	554	562	570	578	
557	586	593	601	609	617	624	632	640	648	656	
558	663	671	679	687	695	702	710	718	726	733	
559	741	749	757	764	772	780	788	796	803	811	
560	819	827	834	842	850	858	865	873	881	889	
561	896	904	912	920	927	935	943	950	958	966	8
562	974	981	989	997	*005	*012	*020	*028	*035	*043	1 0,8
563	75 051	059	066	074	082	089	097	105	113	120	2 1,6
564	128	136	143	151	159	166	174	182	189	197	3 2,4
565	205	213	220	228	236	243	251	259	266	274	4 3,2
566	282	289	297	305	312	320	328	335	343	351	5 4,0
567	358	366	374	381	389	397	404	412	420	427	6 4,8
568	435	442	450	458	465	473	481	488	496	504	7 5,6
569	511	519	526	534	542	549	557	565	572	580	8 6,4
570	587	595	603	610	618	626	633	641	648	656	9 7,2
571	664	671	679	686	694	702	709	717	724	732	
572	740	747	755	762	770	778	785	793	800	808	
573	815	823	831	838	846	853	861	868	876	884	
574	891	899	906	914	921	929	937	944	952	959	
575	967	974	982	989	997	*005	*012	*020	*027	*035	
576	76 042	050	057	065	072	080	087	095	103	110	
577	118	125	133	140	148	155	163	170	178	185	
578	193	200	208	215	223	230	238	245	253	260	
579	268	275	283	290	298	305	313	320	328	335	
580	343	350	358	365	373	380	388	395	403	410	
581	418	425	433	440	448	455	462	470	477	485	
582	492	500	507	515	522	530	537	545	552	559	
583	567	574	582	589	597	604	612	619	626	634	
584	641	649	656	664	671	678	686	693	701	708	7
585	716	723	730	738	745	753	760	768	775	782	1 0,7
586	790	797	805	812	819	827	834	842	849	856	2 1,4
587	864	871	879	886	893	901	908	916	923	930	3 2,1
588	938	945	953	960	967	975	982	989	997	*004	4 2,8
589	77 012	019	026	034	041	048	056	063	070	078	5 3,5
590	085	093	100	107	115	122	129	137	144	151	6 4,2
591	159	166	173	181	188	195	203	210	217	225	7 4,9
592	232	240	247	254	262	269	276	283	291	298	8 5,6
593	305	313	320	327	335	342	349	357	364	371	9 6,3
594	379	386	393	401	408	415	422	430	437	444	
595	452	459	466	474	481	488	495	503	510	517	
596	525	532	539	546	554	561	568	576	583	590	
597	597	605	612	619	627	634	641	648	656	663	
598	670	677	685	692	699	706	714	721	728	735	
599	743	750	757	764	772	779	786	793	801	808	
600	815	822	830	837	844	851	859	866	873	880	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

Direitos reservados

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
600	77 815	822	830	837	844	851	859	866	873	880	
601	887	895	902	909	916	924	931	938	945	952	
602	960	967	974	981	988	996	*003	*010	*017	*025	
603	78 032	039	046	053	061	068	075	082	089	097	
604	104	111	118	125	132	140	147	154	161	168	
605	176	183	190	197	204	211	219	226	233	240	
606	247	254	262	269	276	283	290	297	305	312	8
607	319	326	333	340	347	355	362	369	376	383	1 0,8
608	390	398	405	412	419	426	433	440	447	455	2 1,6
609	462	469	476	483	490	497	504	512	519	526	3 2,4
610	533	540	547	554	561	569	576	583	590	597	4 3,2
611	604	611	618	625	633	640	647	654	661	668	5 4,0
612	675	682	689	696	704	711	718	725	732	739	6 4,8
613	746	753	760	767	774	781	789	796	803	810	7 5,6
614	817	824	831	838	845	852	859	866	873	880	8 6,4
615	888	895	902	909	916	923	930	937	944	951	9 7,2
616	958	965	972	979	986	993	*000	*007	*014	*021	
617	79 029	036	043	050	057	064	071	078	085	092	
618	099	106	113	120	127	134	141	148	155	162	
619	169	176	183	190	197	204	211	218	225	232	
620	239	246	253	260	267	274	281	288	295	302	
621	309	316	323	330	337	344	351	358	365	372	
622	379	386	393	400	407	414	421	428	435	442	7
623	449	456	463	470	477	484	491	498	505	511	1 0,7
624	518	525	532	539	546	553	560	567	574	581	2 1,4
625	588	595	602	609	616	623	630	637	644	650	3 2,1
626	657	664	671	678	685	692	699	706	713	720	4 2,8
627	727	734	741	748	754	761	768	775	782	789	5 3,5
628	796	803	810	817	824	831	837	844	851	858	6 4,2
629	865	872	879	886	893	900	906	913	920	927	7 4,9
630	934	941	948	955	962	969	975	982	989	996	8 5,6
631	80 003	010	017	024	030	037	044	051	058	065	9 6,3
632	072	079	085	092	099	106	113	120	127	134	
633	140	147	154	161	168	175	182	188	195	202	
634	209	216	223	229	236	243	250	257	264	271	
635	277	284	291	298	305	312	318	325	332	339	
636	346	353	359	366	373	380	387	393	400	407	
637	414	421	428	434	441	448	455	462	468	475	6
638	482	489	496	502	509	516	523	530	536	543	1 0,6
639	550	557	564	570	577	584	591	598	604	611	2 1,2
640	618	625	632	638	645	652	659	665	672	679	3 1,8
641	686	693	699	706	713	720	726	733	740	747	4 2,4
642	754	760	767	774	781	787	794	801	808	814	5 3,0
643	821	828	835	841	848	855	862	868	875	882	6 3,6
644	889	895	902	909	916	922	929	936	943	949	7 4,2
645	956	963	969	976	983	990	996	*003	*010	*017	8 4,8
646	81 023	030	037	043	050	057	064	070	077	084	9 5,4
647	090	097	104	111	117	124	131	137	144	151	
648	158	164	171	178	184	191	198	204	211	218	
649	224	231	238	245	251	258	265	271	278	285	
650	291	298	305	311	318	325	331	338	345	351	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
650	81 291	298	305	311	318	325	331	338	345	351	
651	358	365	371	378	385	391	398	405	411	418	
652	425	431	438	445	451	458	465	471	478	485	
653	491	498	505	511	518	525	531	538	544	551	
654	558	564	571	578	584	591	598	604	611	617	
655	624	631	637	644	651	657	664	671	677	684	
656	690	697	704	710	717	723	730	737	743	750	
657	757	763	770	776	783	790	796	803	809	816	
658	823	829	836	842	849	856	862	869	875	882	
659	889	895	902	908	915	921	928	935	941	948	
660	954	961	968	974	981	987	994	*000	*007	*014	7
661	82 020	027	033	040	046	053	060	066	073	079	1 0,7
662	086	092	099	105	112	119	125	132	138	145	2 1,4
663	151	158	164	171	178	184	191	197	204	210	3 2,1
664	217	223	230	236	243	249	256	263	269	276	4 2,8
665	282	289	295	302	308	315	321	328	334	341	5 3,5
666	347	354	360	367	373	380	387	393	400	406	6 4,2
667	413	419	426	432	439	445	453	458	465	471	7 4,9
668	478	484	491	497	504	510	517	523	530	536	8 5,6
669	543	549	556	562	569	575	582	588	595	601	9 6,3
670	607	614	620	627	633	640	646	653	659	666	
671	672	679	685	692	698	705	711	718	724	730	
672	737	743	750	756	763	769	776	782	789	795	
673	802	808	814	821	827	834	840	847	853	860	
674	866	872	879	885	892	898	905	911	918	924	
675	930	937	943	950	956	963	969	975	982	988	
676	995	*001	*008	*014	*020	*027	*033	*040	*046	*052	
677	83 059	065	072	078	085	091	097	104	110	117	
678	123	129	136	142	149	155	161	168	174	181	
679	187	193	200	206	213	219	225	232	238	245	
680	251	257	264	270	276	283	289	296	302	308	
681	315	321	327	334	340	347	353	359	366	372	
682	378	385	391	398	404	410	417	423	429	436	
683	442	448	455	461	467	474	480	487	493	499	
684	506	512	518	525	531	537	544	550	556	563	6
685	569	575	582	588	594	601	607	613	620	626	1 0,6
686	632	639	645	651	658	664	670	677	683	689	2 1,2
687	696	702	708	715	721	727	734	740	746	753	3 1,8
688	759	765	771	778	784	790	797	803	809	816	4 2,4
689	822	828	835	841	847	853	860	866	872	879	5 3,0
690	885	891	897	904	910	916	923	929	935	942	6 3,6
691	948	954	960	967	973	979	985	992	998	*004	7 4,2
692	84 011	017	023	029	036	042	048	055	061	067	8 4,8
693	073	080	086	092	098	105	111	117	123	130	9 5,4
694	136	142	148	155	161	167	173	180	186	192	
695	198	205	211	217	223	230	236	242	248	255	
696	261	267	273	280	286	292	298	305	311	317	
697	323	330	336	342	348	354	361	367	373	379	
698	386	392	398	404	410	417	423	429	435	442	
699	440	454	460	466	473	479	485	491	497	504	
700	510	516	522	528	535	541	547	553	559	566	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
700	84 510	516	522	528	535	541	547	553	559	566	
701	572	578	584	590	597	603	609	615	621	628	
702	634	640	646	652	658	665	671	677	683	689	
703	696	702	708	714	720	726	733	739	745	751	
704	757	763	770	776	782	788	794	800	807	813	
705	819	825	831	837	844	850	856	862	868	874	
706	880	887	893	899	905	911	917	924	930	936	
707	942	948	954	960	967	973	979	985	991	997	7
708	85 003	009	016	022	028	034	040	046	052	058	1 0,7
709	065	071	077	083	089	095	101	107	114	120	2 1,4
710	126	132	138	144	150	156	163	169	175	181	3 2,1
711	187	193	199	205	211	217	224	230	236	242	4 2,8
712	248	254	260	266	272	278	285	291	297	303	5 3,5
713	309	315	321	327	333	339	345	352	358	364	6 4,2
714	370	376	382	388	394	400	406	412	418	425	7 4,9
715	431	437	443	449	455	461	467	473	479	485	8 5,6
716	491	497	503	509	516	522	528	534	540	546	9 6,3
717	552	558	564	570	576	582	588	594	600	606	
718	612	618	625	631	637	643	649	655	661	667	
719	673	679	685	691	697	703	709	715	721	727	
720	733	739	745	751	757	763	769	775	781	788	
721	794	800	806	812	818	824	830	836	842	848	6
722	854	860	866	872	878	884	890	896	902	908	1 0,6
723	914	920	926	932	938	944	950	956	962	968	2 1,2
724	974	980	986	992	998	*004	*010	*016	*022	*028	3 1,8
725	86 034	040	046	052	058	064	070	076	082	088	4 2,4
726	094	100	106	112	118	124	130	136	141	147	5 3,0
727	153	159	165	171	177	183	189	195	201	207	6 3,6
728	213	219	225	231	237	243	249	255	261	267	7 4,2
729	273	279	285	291	297	303	308	314	320	326	8 4,8
730	332	338	344	350	356	362	368	374	380	386	9 5,4
731	392	398	404	410	415	421	427	433	439	445	
732	451	457	463	469	475	481	487	493	499	504	
733	510	516	522	528	534	540	546	552	558	564	
734	570	576	581	587	593	599	605	611	617	623	
735	629	635	641	646	652	658	664	670	676	682	
736	688	694	700	705	711	717	723	729	735	741	
737	747	753	759	764	770	776	782	788	794	800	5
738	806	812	817	823	829	835	841	847	853	859	1 0,5
739	864	870	876	882	888	894	900	906	911	917	2 1,0
740	923	929	935	941	947	953	958	964	970	976	3 1,5
741	982	988	994	999	*005	*011	*017	*023	*029	*035	4 2,0
742	87 040	046	052	058	064	070	075	081	087	093	5 2,5
743	099	105	111	116	122	128	134	140	146	151	6 3,0
744	157	163	169	175	181	186	192	198	204	210	7 3,5
745	216	221	227	233	239	245	251	256	262	268	8 4,0
746	274	280	286	291	297	303	309	315	320	326	9 4,5
747	332	338	344	349	355	361	367	373	379	384	
748	390	396	402	408	413	419	425	431	437	442	
749	448	454	460	466	471	477	483	489	495	500	
750	506	512	518	523	529	535	541	547	552	558	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
750	87 506	512	518	523	529	535	541	547	552	558	
751	564	570	576	581	587	593	599	604	610	616	
752	622	628	633	639	645	651	656	662	668	674	
753	679	685	691	697	703	708	714	720	726	731	
754	737	743	749	754	760	766	772	777	783	789	
755	795	800	806	812	818	823	829	835	841	846	
756	852	858	864	869	875	881	887	892	898	904	
757	910	915	921	927	933	938	944	950	955	961	
758	967	973	978	984	990	996	*001	*007	*013	*018	
759	88 024	030	036	041	047	053	058	064	070	076	
760	081	087	093	098	104	110	116	121	127	133	
761	138	144	150	156	161	167	173	178	184	190	
762	195	201	207	213	218	224	230	235	241	247	6
763	252	258	264	270	275	281	287	292	298	304	1 0,6
764	309	315	321	326	332	338	343	349	355	360	2 1,2
765	366	372	377	383	389	395	400	406	412	417	3 1,8
766	423	429	434	440	446	451	457	463	468	474	4 2,4
767	480	485	491	497	502	508	513	519	525	530	5 3,0
768	536	542	547	553	559	564	570	576	581	587	6 3,6
769	593	598	604	610	615	621	627	632	638	643	7 4,2
770	649	655	660	666	672	677	683	689	694	700	8 4,8
771	705	711	717	722	728	734	739	745	750	756	9 5,4
772	762	767	773	779	784	790	795	801	807	812	
773	818	824	829	835	840	846	852	857	863	868	
774	874	880	885	891	897	902	908	913	919	925	
775	930	936	941	947	953	958	964	969	975	981	
776	986	992	997	*003	*009	*014	*020	*025	*031	*037	
777	89 042	048	053	059	064	070	076	081	087	092	
778	098	104	109	115	120	126	131	137	143	148	
779	154	159	165	170	176	182	187	193	198	204	
780	209	215	221	226	232	237	243	248	254	260	
781	265	271	276	282	287	293	298	304	310	315	
782	321	326	332	337	343	348	354	360	365	371	5
783	376	382	387	393	398	404	409	415	421	426	1 0,5
784	432	437	443	448	454	459	465	470	476	481	2 1,0
785	487	492	498	504	509	515	520	526	531	537	3 1,5
786	542	548	553	559	564	570	575	581	586	592	4 2,0
787	597	603	609	614	620	625	631	636	642	647	5 2,5
788	653	658	664	669	675	680	686	691	697	702	6 3,0
789	708	713	719	724	730	735	741	746	752	757	7 3,5
790	763	768	774	779	785	790	796	801	807	812	8 4,0
791	818	823	829	834	840	845	851	856	862	867	9 4,5
792	873	878	883	889	894	900	905	911	916	922	
793	927	933	938	944	949	955	960	966	971	977	
794	982	988	993	998	*004	*009	*015	*020	*026	*031	
795	90 037	042	048	053	059	064	069	075	080	086	
796	091	097	102	108	113	119	124	129	135	140	
797	146	151	157	162	168	173	179	184	189	195	
798	200	206	211	217	222	227	233	238	244	249	
799	255	260	266	271	276	282	287	293	298	304	
800	309	314	320	325	331	336	342	347	352	358	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

Direitos reservados

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
800	90 309	314	320	325	331	336	342	347	352	358	
801	363	369	374	380	385	390	396	401	407	412	
802	417	423	428	434	439	445	450	455	461	466	
803	472	477	482	488	493	499	504	509	515	520	
804	526	531	536	542	547	553	558	563	569	574	
805	580	585	590	596	601	607	612	617	623	628	
806	634	639	644	650	655	660	666	671	677	682	
807	687	693	698	703	709	714	720	725	730	736	
808	741	747	752	757	763	768	773	779	784	789	
809	795	800	806	811	816	822	827	832	838	843	
810	849	854	859	865	870	875	881	886	891	897	
811	902	907	913	918	924	929	934	940	945	950	
812	956	961	966	972	977	982	988	993	998	*004	6
813	91 009	014	020	025	030	036	041	046	052	057	1 0,6
814	062	068	073	078	084	089	094	100	105	110	2 1,2
815	116	121	126	132	137	142	148	153	158	164	3 1,8
816	169	174	180	185	190	196	201	206	212	217	4 2,4
817	222	228	233	238	243	249	254	259	265	270	5 3,0
818	275	281	286	291	297	302	307	312	318	323	6 3,6
819	328	334	339	344	350	355	360	365	371	376	7 4,2
820	381	387	392	397	403	408	413	418	424	429	8 4,8
821	434	440	445	450	455	461	466	471	477	482	9 5,4
822	487	492	498	503	508	514	519	524	529	535	
823	540	545	551	556	561	566	572	577	582	587	
824	593	598	603	609	614	619	624	630	635	640	
825	645	651	656	661	666	672	677	682	687	693	
826	698	703	709	714	719	724	730	735	740	745	
827	751	756	761	766	772	777	782	787	793	798	
828	803	808	814	819	824	829	834	840	845	850	
829	855	861	866	871	876	882	887	892	897	903	
830	908	913	918	924	929	934	939	944	950	955	
831	960	965	971	976	981	986	991	997	*002	*007	5
832	92 012	018	023	028	033	038	044	049	054	059	1 0,5
833	065	070	075	080	085	091	096	101	106	111	2 1,0
834	117	122	127	132	137	143	148	153	158	163	3 1,5
835	169	174	179	184	189	195	200	205	210	215	4 2,0
836	221	226	231	236	241	247	252	257	262	267	5 2,5
837	273	278	283	288	293	298	304	309	314	319	6 3,0
838	324	330	335	340	345	350	355	361	366	371	7 3,5
839	376	381	387	392	397	402	407	412	418	423	8 4,0
840	428	433	438	443	449	454	459	464	469	474	9 4,5
841	480	485	490	495	500	505	511	516	521	526	
842	531	536	542	547	552	557	562	567	572	578	
843	583	588	593	598	603	609	614	619	624	629	
844	634	639	645	650	655	660	665	670	675	681	
845	686	691	696	701	706	711	716	722	727	732	
846	737	742	747	752	758	763	768	773	778	783	
847	788	793	799	804	809	814	819	824	829	834	
848	840	845	850	855	860	865	870	875	881	886	
849	891	896	901	906	911	916	921	927	932	937	
850	942	947	952	957	962	967	973	978	983	988	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
850	92 942	947	952	957	962	967	973	978	983	988	
851	993	998	*003	*008	*013	*018	*024	*029	*034	*039	
852	93 044	049	054	059	064	069	075	080	085	090	
853	095	100	105	110	115	120	125	131	136	141	
854	146	151	156	161	166	171	176	181	186	192	
855	197	202	207	212	217	222	227	232	237	242	
856	247	252	258	263	268	273	278	283	288	293	
857	298	303	308	313	318	323	328	334	339	344	6
858	349	354	359	364	369	374	379	384	389	394	1 0,6
859	399	404	409	414	420	425	430	435	440	445	2 1,2
860	450	455	460	465	470	475	480	485	490	495	3 1,8
861	500	505	510	515	520	526	531	536	541	546	4 2,4
862	551	556	561	566	571	576	581	586	591	596	5 3,0
863	601	606	611	616	621	626	631	636	641	646	6 3,6
864	651	656	661	666	671	676	682	687	692	697	7 4,2
865	702	707	712	717	722	727	732	737	742	747	8 4,8
866	752	757	762	767	772	777	782	787	792	797	9 5,4
867	802	807	812	817	822	827	832	837	842	847	
868	852	857	862	867	872	877	882	887	892	897	
869	902	907	912	917	922	927	932	937	942	947	
870	952	957	962	967	972	977	982	987	992	997	
871	94 002	007	012	017	022	027	032	037	042	047	5
872	052	057	062	067	072	077	082	086	091	096	1 0,5
873	101	106	111	116	121	126	131	136	141	146	2 1,0
874	151	156	161	166	171	176	181	186	191	196	3 1,5
875	201	206	211	216	221	226	231	236	240	245	4 2,0
876	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	5 2,5
877	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	6 3,0
878	349	354	359	364	369	374	379	384	389	394	7 3,5
879	399	404	409	414	419	424	429	433	438	443	8 4,0
880	448	453	458	463	468	473	478	483	488	493	9 4,5
881	498	503	507	512	517	522	527	532	537	542	
882	547	552	557	562	567	571	576	581	586	591	
883	596	601	606	611	616	621	626	630	635	640	
884	645	650	655	660	665	670	675	680	685	689	
885	694	699	704	709	714	719	724	729	734	738	
886	743	748	753	758	763	768	773	778	783	787	
887	792	797	802	807	812	817	822	827	832	836	
888	841	846	851	856	861	866	871	876	880	885	4
889	890	895	900	905	910	915	919	924	929	934	1 0,4
890	939	944	949	954	959	963	968	973	978	983	2 0,8
891	988	993	998	*002	*007	*012	*017	*022	*027	*032	3 1,2
892	95 036	041	046	051	056	061	066	071	075	080	4 1,6
893	085	090	095	100	105	109	114	119	124	129	5 2,0
894	134	139	143	148	153	158	163	168	173	177	6 2,4
895	182	187	192	197	202	207	211	216	221	226	7 2,8
896	231	236	240	245	250	255	260	265	270	274	8 3,2
897	279	284	289	294	299	303	308	313	318	323	9 3,6
898	328	332	337	342	347	352	357	361	366	371	
899	376	381	386	390	395	400	405	410	415	419	
900	424	429	434	439	444	448	453	458	463	468	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
900	95 424	429	434	439	444	448	453	458	463	468	
901	472	477	482	487	492	497	501	506	511	516	
902	521	525	530	535	540	545	550	554	559	564	
903	569	574	578	583	588	593	598	602	607	612	
904	617	622	626	631	636	641	646	650	655	660	
905	665	670	674	679	684	689	694	698	703	708	
906	713	718	722	727	732	737	742	746	751	756	
907	761	766	770	775	780	785	789	794	799	804	
908	809	813	818	823	828	832	837	842	847	852	
909	856	861	866	871	875	880	885	890	895	899	
910	904	909	914	918	923	928	933	938	942	947	5 1 0,5 2 1,0 3 1,5 4 2,0 5 2,5 6 3,0 7 3,5 8 4,0 9 4,5
911	952	957	961	966	971	976	980	985	990	995	
912	999	*004	*009	*014	*019	*023	*028	*033	*038	*042	
913	96 047	052	057	061	066	071	076	080	085	090	
914	095	099	104	109	114	118	123	128	133	137	
915	142	147	152	156	161	166	171	175	180	185	
916	190	194	199	204	209	213	218	223	227	232	
917	237	242	246	251	256	261	265	270	275	280	
918	284	289	294	298	303	308	313	317	322	327	
919	332	336	341	346	350	355	360	365	369	374	
920	379	384	388	393	398	402	407	412	417	421	
921	426	431	435	440	445	450	454	459	464	468	
922	473	478	483	487	492	497	501	506	511	515	
923	520	525	530	534	539	544	548	553	558	562	
924	567	572	577	581	586	591	595	600	605	609	
925	614	619	624	628	633	638	642	647	652	656	
926	661	666	670	675	680	685	689	694	699	703	
927	708	713	717	722	727	731	736	741	745	750	
928	755	759	764	769	774	778	783	788	792	797	
929	802	806	811	816	820	825	830	834	839	844	
930	848	853	858	862	867	872	876	881	886	890	
931	895	900	904	909	914	918	923	928	932	937	
932	942	946	951	956	960	965	970	974	979	984	
933	988	993	997	*002	*007	*011	*016	*021	*025	*030	4 1 0,4 2 0,8 3 1,2 4 1,6 5 2,0 6 2,4 7 2,8 8 3,2 9 3,6
934	97 035	039	044	049	053	058	063	067	072	077	
935	081	086	090	095	100	104	109	114	118	123	
936	128	132	137	142	146	151	155	160	165	169	
937	174	179	183	188	192	197	202	206	211	216	
938	220	225	230	234	239	243	248	253	257	262	
939	267	271	276	280	285	290	294	299	304	308	
940	313	317	322	327	331	336	340	345	350	354	
941	359	364	368	373	377	382	387	391	396	400	
942	405	410	414	419	424	428	433	437	442	447	
943	451	456	460	465	470	474	479	483	488	493	
944	497	502	506	511	516	520	525	529	534	539	
945	543	548	552	557	562	566	571	575	580	585	
946	589	594	598	603	607	612	617	621	626	630	
947	635	640	644	649	653	658	663	667	672	676	
948	681	685	690	695	699	704	708	713	717	722	
949	727	731	736	740	745	749	754	759	763	768	
950	772	777	782	786	791	795	800	804	809	813	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.
950	97 772	777	782	786	791	795	800	804	809	813	
951	818	823	827	832	836	841	845	850	855	859	
952	864	868	873	877	882	886	891	896	900	905	
953	909	914	918	923	928	932	937	941	946	950	
954	955	959	964	968	973	978	982	987	991	996	
955	98 000	005	009	014	019	023	028	032	037	041	
956	046	050	055	059	064	068	073	078	082	087	
957	091	096	100	105	109	114	118	123	127	132	
958	137	141	146	150	155	159	164	168	173	177	
959	182	186	191	195	200	204	209	214	218	223	
960	227	232	236	241	245	250	254	259	263	268	
961	272	277	281	286	290	295	299	304	308	313	
962	318	322	327	331	336	340	345	349	354	358	5 1 0,5 2 1,0 3 1,5 4 2,0 5 2,5 6 3,0 7 3,5 8 4,0 9 4,5
963	363	367	372	376	381	385	390	394	399	403	
964	408	412	417	421	426	430	435	439	444	448	
965	453	457	462	466	471	475	480	484	489	493	
966	498	502	507	511	516	520	525	529	534	538	
967	543	547	552	556	561	565	570	574	579	583	
968	588	592	597	601	605	610	614	619	623	628	
969	632	637	641	646	650	655	659	664	668	673	
970	677	682	686	691	695	700	704	709	713	717	
971	722	726	731	735	740	744	749	753	758	762	
972	767	771	776	780	784	789	793	798	802	807	
973	811	816	820	825	829	834	838	843	847	851	
974	856	860	865	869	874	878	883	887	892	896	
975	900	905	909	914	918	923	927	932	936	941	
976	945	949	954	958	963	967	972	976	981	985	
977	989	994	998	*003	*007	*012	*016	*021	*025	*029	
978	99 034	038	043	047	052	056	061	065	069	074	
979	078	083	087	092	096	100	105	109	114	118	
980	123	127	131	136	140	145	149	154	158	162	
981	167	171	176	180	185	189	193	198	202	207	
982	211	216	220	224	229	233	238	242	247	251	4 1 0,4 2 0,8 3 1,2 4 1,6 5 2,0 6 2,4 7 2,8 8 3,2 9 3,6
983	255	260	264	269	273	277	282	286	291	295	
984	300	304	308	313	317	322	326	330	335	339	
985	344	348	352	357	361	366	370	374	379	383	
986	388	392	396	401	405	410	414	419	423	427	
987	432	436	441	445	449	454	458	463	467	471	
988	476	480	484	489	493	498	502	506	511	515	
989	520	524	528	533	537	542	546	550	555	559	
990	564	568	572	577	581	585	590	594	599	603	
991	607	612	616	621	625	629	634	638	642	647	
992	651	656	660	664	669	673	677	682	686	691	
993	695	699	704	708	712	717	721	726	730	734	
994	739	743	747	752	756	760	765	769	774	778	
995	782	787	791	795	800	804	808	813	817	822	
996	826	830	835	839	843	846	852	856	861	865	
997	870	874	878	883	887	891	896	900	904	909	
998	913	917	922	926	930	935	939	944	948	952	
999	957	961	965	970	974	978	983	987	991	996	
1000	00 000	004	009	013	017	022	026	030	035	039	
N.	L.o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.P.

Direitos reservados

Exame

LOGARITMOS

1a. Edição

Referência
023–A

Observações Para o Aluno

- Antes de responder as questões você deverá ter feito um estudo minucioso e completo desta lição.
- Agora, leia cada questão até compreender bem o que se pede.
- Cada questão apresenta várias soluções. Apenas uma solução é correta.
- Em cada questão indique a solução que você julgar correta e, a seguir, transcreva, com atenção, as suas respostas para a Folha de Respostas, anexa.

Determinar as características dos seguintes números:

1. 1,00
   a) 1 b) 3 c) 2 d) 0

2. 2520
   a) 7–10 b) 4 c) 3 d) 5

3. 2,7
   a) 0 b) 1 c) 2 d) $\overline{1}$

4. 0,0045
   a) $\overline{3}$ b) 6–10 c) 4 d) 6

Determinar os logaritmos dos seguintes números:

5. 2346
   a) 3,37033 b) 2,37033 c) 4,37033 d) 3,00003

6. 0,0009358
   a) $\overline{2}$,00971 b) $\overline{4}$,00097 c) $\overline{4}$,97118 d) $\overline{1}$,00200

7. 89,428
   a) 1,95143 b) 1,98188 c) 1,95147 d) 1,09085

8. 2376
   a) 3,00585 b) 3,37585 c) 0,00585 d) 5,03585

9. 0,6413
   a) 0,77706 b) 3,08706 c) $\overline{1}$,80706 d) 1,08706

10. 0,0002507
    a) $\overline{4}$,39915 b) 5,00399 c) 3,00399 d) $\overline{4}$,03991

Direitos reservados

11. 0,43234

a) 0,43833 b) $\overline{2}$,06035 c) 1,06035 d) $\overline{1}$,63583

Determinar os números dos seguintes logaritmos:

12. 0,81293

a) 6,5003 b) 0,65003 c) 6,5002 d) 62,5006

13. $\overline{1}$,27631

a) 1,8893 b) 0,018894 c) 0,18893 d) 0,00316

14. $\overline{2}$,05729

a) 0,011412 b) 0,001142 c) 0,01141 d) 0,33421

15. 7,38471

a) 2425 b) 24250000 c) 0,00245 d) 33286000

16. 0,43235

a) 6,8961 b) 2,7061 c) 5,0710 d) 4,8910

17. 0,81293

a) 4,3005 b) 1,3050 c) 6,5003 d) 2,3162

18. 2,52460

a) 334,65 b) 691,98 c) 6986 d) 895,6

Direitos reservados