Números e grandezas 2

Antonio Carlos Brolezzi

brolezzi@ime.usp.br

Medir é comparar uma grandeza com uma outra, de mesma natureza, tomada como padrão.

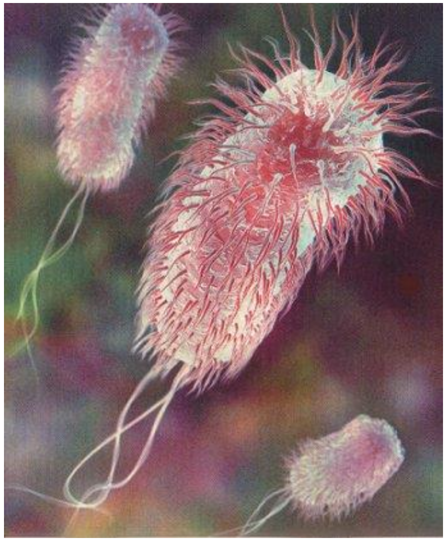
Ou seja, medir é contar quantas vezes uma grandeza, considerada como padrão, “cabe” em outra.

Já contar... é dizer quantas unidades tem determinada quantidade. Ou seja, medir essa grandeza em termos de unidades.

Relação entre contar e medir – entre discreto e contínuo.

Pergunta do meu filho André com 5 anos (com cara de quem já sabia a resposta):

O que é menor que uma bactéria?



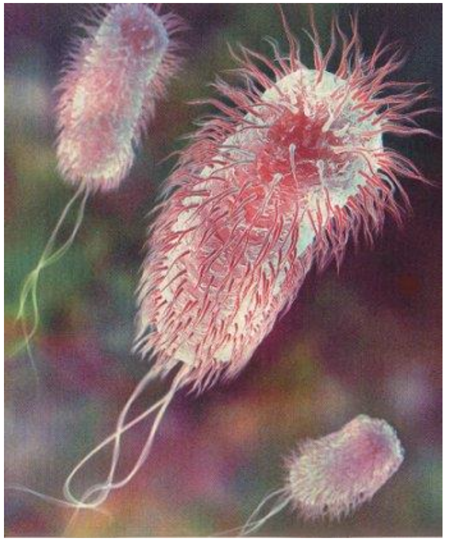
Pergunta do meu filho André com 5 anos (com cara de quem já sabia a resposta):

O que é menor que uma bactéria?

Ora, a bactéria da bactéria!

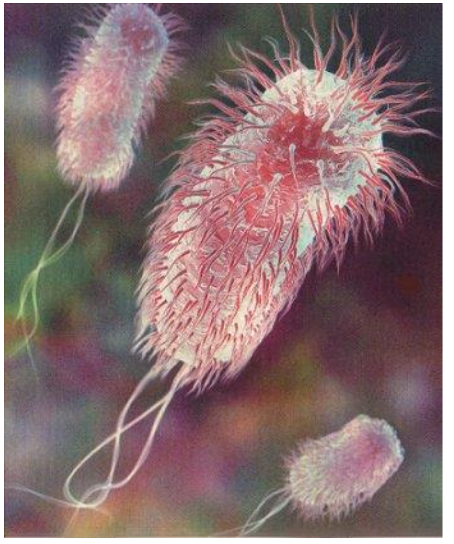
Bem, alguém poderia dizer que a bactéria da bactéria tem o mesmo tamanho que ela – mas não é essa a questão.

A questão é de escala, de proporção.



Uma bactéria tem em média 0,2 micrometros a 30 micrometros (1 μm = 1 milionésimo de metro = 1 milésimo de milímetro)

Qual seria o tamanho da “bactéria da bactéria”?



Uma bactéria tem em média 0,2 micrometros a 30 micrometros.

1 μm
= 1 milionésimo de metro
= 1 milésimo de milímetro

$1\ \mu\text{m}$

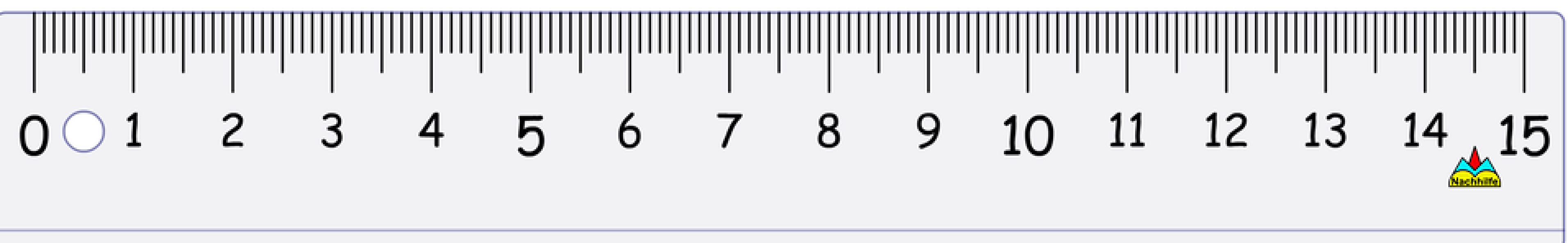
$= 10^{-6}\text{m}$

$= 0{,}000\ 001\ \text{m}$

$= \dfrac{1}{1\ 000\ 000}\ \text{m}$

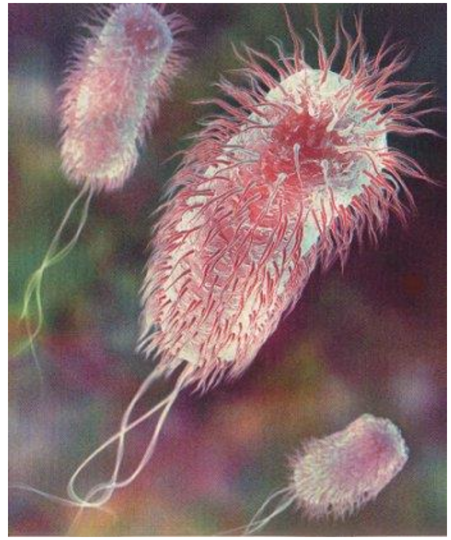
= 1 milionésimo de metro

= 1 milésimo de milímetro




6
7
8

Se 1 milímetro tivesse 1 quilômetro, 1 micrômetro teria 1 metro.



Se uma bactéria tem 1 micrômetro.
A “bactéria da bactéria” teria o tamanho proporcional que uma bactéria tem em relação a gente.

1,30 m

1 µm

1,30 m	————	1 µm
1 µm	————	x

1,30 m ———————— 1 μm

1 μm ———————— *x*

$$\frac{1{,}3m}{1\ \mu m} = \frac{1\ \mu m}{x} \Rightarrow x = \frac{1}{1{,}3}\text{pm (picômetro)}$$

$x \cong 0{,}77$ pm = 0,000 000 000 000 77 m

Já estaríamos na escala subatômica (medidas menores que os átomos).

Para visualizar as ordens de grandeza (ou ordem de pequeneza...) precisamos lembrar da nossa escala decimal:

Prefixos do SI

10^n	Prefixo	Símbolo	Escala curta	Equivalente decimal
10^0	*nenhum*	*nenhum*	Unidade	1
10^{-1}	deci	d	Décimo	0,1
10^{-2}	centi	c	Centésimo	0,01
10^{-3}	mili	m	Milésimo	0,001
10^{-6}	micro	µ (mu)	Milionésimo	0,000 001
10^{-9}	nano	n	Bilionésimo	0,000 000 001
10^{-12}	pico	p	Trilionésimo	0,000 000 000 001
10^{-15}	femto (fento[2])	f	Quadrilionésimo	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	atto (ato[2])	a	Quintilionésimo	0,000 000 000 000 000 001
10^{-21}	zepto	z	Sextilionésimo	0,000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	yocto (iocto[2])	y	Septilionésimo	0,000 000 000 000 000 000 000 001

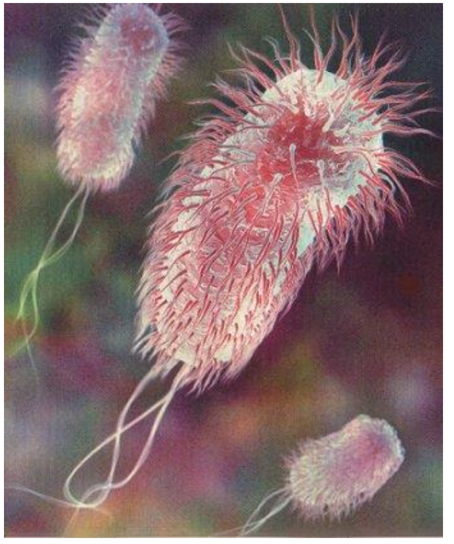
Prefixos do SI

10^n	Prefixo	Símbolo	Escala curta	Equivalente decimal
10^0	*nenhum*	*nenhum*	Unidade	1
10^{-1}	deci	d	Décimo	0,1
10^{-2}	centi	c	Centésimo	0,01
10^{-3}	mili	m	Milésimo	0,001
10^{-6}	micro	µ (mu)	Milionésimo	0,000 001
10^{-9}	nano	n	Bilionésimo	0,000 000 001
10^{-12}	pico	p	Trilionésimo	0,000 000 000 001
10^{-15}	femto (fento[2])	f	Quadrilionésimo	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	atto (ato[2])	a	Quintilionésimo	0,000 000 000 000 000 001
10^{-21}	zepto	z	Sextilionésimo	0,000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	yocto (iocto[2])	y	Septilionésimo	0,000 000 000 000 000 000 000 001

A partir daí, seguem-se frações de *yocto*.

Dê um exemplo de
um número positivo
que você considera
muito pequeno.

Dê um exemplo de um número positivo que você considera muito grande.



E se uma bactéria fosse do seu tamanho, que tamanho você teria?

1 μm

1,30 m

?

1 µm

1,30 m

?

1 µm ———— 1,30 m

1,30 m ———— *x*

?

1 μm ——— 1,30 m

1,30 m ——— x

1 μm ——— 1,30 m

1,30 m ——— x

$$\frac{\frac{1}{1\,000\,000}}{1,3} = \frac{1,3}{x} \Rightarrow x = 1,3 \times 1,3 \times 1\,000\,000\ m$$

$$x = 1,3 \times 1,3 \times 1\,000\,000\ m$$

x = 1,69 Mm (mega metros)

=1 690 km

1 μm	—	1,30 m
1,30 m	—	1 690 km

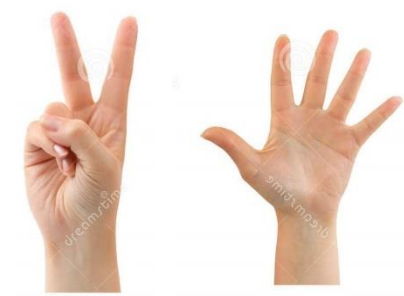
Como vemos, para pensar nas coisas bem pequenas, acabamos nos valendo da ideia de números bem grandes.

Para entender a menor “coisa” já imaginada, é preciso pensar na maior “coisa”: o tamanho do Universo.

Mas como representar números muito grandes?

Com os 10 dedos das mãos, é possível contar até 10. E com as mãos de todos os alunos de sua classe, até qual número é possível contar?

Que número é esse?



2 0 1 7

Até que número dez pares de mãos conseguem contar?

9 9 9 9 9 9 9 9 9 9

Nove bilhões, novecentos e noventa e nove milhões,
novecentos e noventa e nove mil e novecentos e noventa e nove.

Até que número dez pares de mãos conseguem contar?
(trapaceando um pouco...)

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Dez bilhões.

Até que número 29 alunos conseguem contar?

9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9

Noventa e nove octilhões, novecentos e noventa e nove setilhões, novecentos e noventa e nove sextilhões, novecentos e noventa e nove quintilhões, novecentos e noventa e nove quatrilhões, novecentos e noventa e nove trilhões, novecentos e noventa e nove bilhões, novecentos e noventa e nove milhões,
novecentos e noventa e nove mil e novecentos e noventa e nove.

Até que número 28 alunos conseguem contar?

9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9

Nove octilhões, novecentos e noventa e nove setilhões, novecentos e noventa e nove sextilhões, novecentos e noventa e nove quintilhões, novecentos e noventa e nove quatrilhões, novecentos e noventa e nove trilhões, novecentos e noventa e nove bilhões, novecentos e noventa e nove milhões,
novecentos e noventa e nove mil e novecentos e noventa e nove.

Até que número 25 alunos conseguem contar?

9 9 9 9   9 9 9   9 9 9   9 9 9   9 9 9   9 9 9   9 9 9   9 9 9

Nove setilhões, novecentos e noventa e nove sextilhões, novecentos e noventa e nove quintilhões, novecentos e noventa e nove quatrilhões, novecentos e noventa e nove trilhões, novecentos e noventa e nove bilhões, novecentos e noventa e nove milhões, novecentos e noventa e nove mil e novecentos e noventa e nove.

Número escrito	**Como se lê**
1000	Mil
1 000 000	Milhão
1 000 000 000	Bilhão
1 000 000 000 000	Trilião
1 000 000 000 000 000	Quatrilhão
1 000 000 000 000 000 000	Quintilhão
1 000 000 000 000 000 000 000	Sextilhão
1 000 000 000 000 000 000 000 000	Setilhão
1 000 000 000 000 000 000 000 000 000	Octilhão
1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000	Nonilhão
1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000	Decilhão