

# SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)<sup>1</sup>

Víctor Hugo Alvarez V.<sup>2</sup>

Gustavo Adolfo Moysés Alvarez<sup>3</sup>

A utilização de diferentes sistemas de unidades dificultou a comercialização de produtos e a troca de conhecimentos entre as pessoas de diferentes regiões ou de diferentes povos.

Na tentativa de resolver esses problemas, a Assembléia Legislativa (1791-1792), após a Revolução Francesa (1789), e o Governo da Primeira República da França (1792-1804) solicitaram à Academia Francesa de Ciência que criasse um sistema único de medidas, tendo como base uma constante natural, que pudesse ser reproduzido com exatidão em qualquer lugar e em qualquer tempo. Desse esforço surgiu a definição de metro, unidade primordial para o Sistema Métrico Decimal e para os sistemas CGS e MKSA, e o atualmente oficial Sistema Internacional de Unidades (SI).

O sistema métrico decimal adotou, inicialmente, três unidades de medida: o metro, o litro e o quilograma. O sistema CGS aceitou outra dimensão – o tempo – pelo que passou a ter como unidades básicas o centímetro, o grama e o segundo. Já no sistema MKSA, as unidades básicas foram modificadas para metro, quilograma, segundo e ampère. As siglas CGS e MKSA se referem à primeira letra das unidades-padrão adotadas.

O desenvolvimento técnico-científico da humanidade, acelerado pela revolução industrial, passou a exigir maior número de medidas, cada vez mais exatas e reproduzíveis. Por isto, o sistema métrico decimal e suas diferentes aproximações e aperfeiçoamentos foram substituídos pelo SI – sistema aprovado em 1960, em Paris, pela 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), por meio da resolução nº 12, pelo Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), adotado pelo Brasil em 1962 e ratificado em 12 de outubro de 1988 pela Resolução nº 11 do Conselho Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial, tornando-se de uso obrigatório e exclusivo em todo o território nacional: “Adotam-se no Brasil, obrigatória e exclusivamente, as unidades de medidas baseadas no Sistema Internacional de Unidades (SI), aprovadas nas CGPM” (INMETRO, 2007a). Desde 1967, para o INMETRO, o SI é, por força da lei, o único sistema de unidades legal no Brasil para todas as atividades e relações humanas, especialmente as comerciais. Isto implica que toda publicação, todo documento ou propaganda devam trazer informações utilizando exclusivamente o SI. A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), no XXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em 1993, em Goiânia, GO, adotou e oficializou o uso do SI nos seus eventos e publicações.

**“Adotam-se no Brasil, obrigatória e exclusivamente, as unidades de medidas baseadas no Sistema Internacional de Unidades (SI), aprovadas nas Conferências Gerais de Pesos e Medidas”**

**Resolução nº 11, em 12 de outubro de 1988**

**INMETRO**

No SI foram escolhidas sete grandezas, que podem ser definidas independentemente entre si, de acordo com um fenômeno físico, com grande rigor e acurácia, denominadas de grandezas de base. Para estas grandezas foram fixadas, pela

CGPM, as sete respectivas unidades de base, sendo as duas primeiras – o metro e o quilograma – aprovadas em 1889, na 1ª CGPM, na forma dos protótipos internacionais.

As demais grandezas são designadas como grandezas derivadas, ou seja, como variáveis ou produto das grandezas de base. O conjunto de unidades assim obtido caracteriza um sistema de unidades, como o SI.

Uma grandeza de base caracteriza-se por possuir uma única dimensão (Quadro 1), entre as quais estão a massa e a quantidade de matéria, de grande interesse na Química e na Fertilidade do Solo.

**Quadro 1.** As sete grandezas, dimensões e unidades de base do Sistema Internacional de Unidades.

Grandeza	Dimensão	Unidade SI	Símbolo
Comprimento	L	metro	m
Massa	M	quilograma	kg
Tempo	T	segundo	s
Corrente elétrica	I	ampère	A
Temperatura termodinâmica	$\theta$	kelvin	K
Quantidade de matéria	N	mol	mol
Intensidade luminosa	J	candela	cd

Fonte: BRASIL (2002); BIPM (2006); FRANCO GARCÍA (2007).

Em 19 de março de 1791, a Academia de Ciências da França propôs o sistema decimal para pesos, medidas e moedas, e para a unidade de comprimento recomendou-se que esta se relacionasse com um quarto do meridiano terrestre. Posteriormente, em 30 de março de 1791, decidiu-se que o metro (do grego metron = medida), unidade de comprimento, fosse 1/10 000 000 do quadrante do meridiano terrestre (distância do Pólo Norte ao Equador), medido em Paris. Conseqüência prática e fundamental para a humanidade e para o conhecimento científico moderno foi a introdução do conceito de metro.

**Abreviações:** BIPM = Bureau International des Poids et Mesures; CGS = centímetro, grama e segundo; CGPM = Conferência Geral de Pesos e Medidas; CIPM = Comitê Internacional de Pesos e Medidas; INMETRO = Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial; MKSA = metro, quilograma, segundo e ampère; SB = soma de bases; SBCS = Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; SI = Sistema Internacional.

<sup>1</sup> Extraído do livro *Grandezas, Dimensões, Unidades (SI) e Constantes Utilizadas em Química e Fertilidade do Solo*, de autoria dos autores deste artigo.

<sup>2</sup> Professor Titular do Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Bolsista 1C do CNPq, email: [vhav@ufv.br](mailto:vhav@ufv.br)

<sup>3</sup> Professor do Centro Universitário UNIRADIAL, São Paulo, SP.

Considerando-se que o comprimento do quadrante do meridiano poderia variar de acordo com o lugar de sua medição e com os erros de medida, decidiu-se padronizar o comprimento do metro na forma de um protótipo constituído por uma barra de liga platina-irídio (10 % de irídio). Protótipo sancionado pelo BIPM durante a 1ª Conférence Générale de Poids et Mesures (CGPM) de 1889 e conservado no Bureau International des Poids et Mesures, em Sévres, França.

Em 1960, com base na comparação entre o comprimento do metro padrão e o comprimento de onda, no vácuo, da energia radiante correspondente à transição do elétron entre os níveis  $2p^{10}$  e  $5d^5$  do átomo de  $^{86}\text{Kr}$ , a 11ª CGPM substituiu a definição de metro padrão (1889) como sendo 1 650 763,73 vezes o comprimento de onda da emissão de fótons vermelho-alaranjados de átomos de  $^{86}\text{Kr}$  (FRANCO GARCÍA, 2007).

Para aumentar a exatidão da medida do comprimento do metro padrão e também facilitar a sua aferição, a 17ª CGPM, em 1983, substituiu novamente a definição de metro como sendo o comprimento do trajeto da luz, no vácuo, durante o intervalo de tempo de  $1/299\,792\,458$  s.

O metro é a unidade primordial da qual derivam os diferentes sistemas de unidades posteriormente aceitos, e constitui o fundamento para a definição das grandezas, dimensões e unidades de base, como as que formam o SI (Quadro 1), pois as outras unidades derivam ou relacionam-se diretamente com o metro, exceto o kelvin, para temperatura termodinâmica.

Do metro derivam-se o  $\text{m}^2$ , o  $\text{m}^3$ , o  $\text{cm}$  e o  $\text{cm}^3$ , o que deu origem ao conceito de grama (g), em razão de que a massa volumétrica da água pura, à pressão atmosférica normal ( $101,325 \text{ kN/m}^2$ ) e à temperatura de  $4,44^\circ\text{C}$  (massa volumétrica máxima da água) é igual a  $1,0000 \text{ g/cm}^3$ . Então, por convenção, tem-se que  $1,0000 \text{ cm}^3$  de água nessas condições tem a massa de  $1,0000 \text{ g}$ .

Com o uso do  $\text{cm}$ , do  $\text{g}$  e do  $\text{s}$  surgiu o sistema de unidade CGS, no qual a quantidade de matéria [ $\text{g}$  ou equivalente ( $\text{Eq}$ ) ou  $\text{mol}$ ] das amostras analisadas é expressa em  $\text{g}$  ou  $\text{cm}^3$  ou  $\text{mL}$  de amostras, de acordo com seu estado físico (sólido, líquido ou gasoso) ou a forma de sua medição (massa ou volume). É bom lembrar deste detalhe porque, em analogia, no SI a quantidade de matéria ( $\text{kg}$  ou  $\text{mol}$ ) é expressa em  $\text{kg}$  ou  $\text{dm}^3$  ou  $\text{L}$  de amostra.

A unidade que mede a quantidade de matéria – *quantité de matière* – é o  $\text{mol}$  (mol). Utiliza-se quando se determina na matéria uma substância formada por uma única entidade química ou física. Indica o número de indivíduos ou entidades da substância (partículas, elétrons, íons, átomos, moléculas). Em fertilidade do solo, especialmente, mede o número de cargas negativas nas superfícies de micelas ou de outras superfícies do complexo de troca, o número de cargas positivas dos íons de determinado cátion ou a soma de cargas positivas de um conjunto de cátions – soma de bases (SB).

O conceito de mol está intimamente ligado ao número de Avogadro. O mol é a quantidade de matéria de uma substância ou sistema que contém tantas (número) entidades elementares quanto são os átomos contidos em exatamente  $12 \text{ g}$  de  $^{12}\text{C}$  (BRASIL, 2002; BIPM, 2006). Nesta definição, entende-se que se refere a átomos de  $^{12}\text{C}$  não unidos, em repouso e em seu estado elementar. Este número é o número de Avogadro e corresponde aproximadamente a  $6,022\,141\,79 \times 10^{23}$ . Por extensão, o número de Avogadro pode ser definido como o número de entidades elementares em um mol.

Ao se utilizar a unidade mol, deve-se especificar qual a entidade elementar em questão. Por isso, quando se determina na análise de solo o teor de Mg trocável (íons  $\text{Mg}^{2+}$ ) deve-se expressar o resultado em  $\text{mol}_c$  (mols de carga). O atraso da SBCS na

oficialização do SI foi em razão do uso, em análise de formas trocáveis, da unidade  $\text{meq}/100 \text{ cm}^3$ , pois o Eq foi banido do SI e não havia na literatura conceito e unidade para sua substituição, até surgir o  $\text{mol}_c$ .

Quando tecidos vegetais são analisados, não se deve expressar o teor de um nutriente, por exemplo, em mol de átomos, pois não se tem uma entidade, uma única forma do elemento, mas sim um conjunto numeroso, com teores diferentes de muitas substâncias que incluem o nutriente. Por isso, na análise de matéria seca de tecidos vegetais, a quantidade do nutriente deve ser indicada em forma de massa ( $\text{dag/kg}$  ou  $\text{g/kg}$ ).

A unidade mol, como medida de quantidade de uma substância, foi ratificada pela 14ª CGPM, em 1971 (BRASIL, 2002).

Para evitar a utilização de números nas unidades, recomenda-se o uso de prefixos. Os prefixos oficializados no SI foram adotados na 11ª CGPM em 1960 e acrescentados nas 12ª (1964), 15ª (1979) e 19ª CGPM (1991) para expressar magnitudes de múltiplos ou submúltiplos decimais das unidades de base e das derivadas (BRASIL, 2002; BIPM, 2006). Para múltiplos e submúltiplos utilizam-se nomes e símbolos específicos (Quadro 2).

**Quadro 2.** Prefixos utilizados no Sistema Internacional de Unidades.

Múltiplo			Submúltiplo		
Fator	Nome	Símbolo	Fator	Nome	Símbolo
$10^{24}$	yotta	Y	$10^{-1}$	deci	d
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-2}$	centi	c
$10^{18}$	exa	E	$10^{-3}$	mili	m
$10^{15}$	peta	P	$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{12}$	tera	T	$10^{-9}$	nano	n
$10^9$	giga	G	$10^{-12}$	pico	p
$10^6$	mega	M	$10^{-15}$	femto	f
$10^3$	quilo	k	$10^{-18}$	atto	a
$10^2$	hecto	h	$10^{-21}$	zepto	z
$10^1$	deca	da	$10^{-24}$	yocto	y

Fonte: BIPM (2006).

A partir das unidades de base tem-se as unidades derivadas, que acompanham algebricamente as mesmas relações das grandezas derivadas. Elas são deduções diretas ou indiretas das unidades de base por meio de definições que relacionam entre si as grandezas a serem medidas, formam expressões algébricas que utilizam os símbolos de multiplicação e de divisão (Quadro 3) e que podem ser utilizadas, sem restrições, com qualquer prefixo de múltiplo ou submúltiplo.

O SI tem outras unidades derivadas, mas com nomes e símbolos especiais (Quadro 4).

Além das unidades derivadas têm-se as unidades não pertencentes ao SI, mas aceitas para uso conjunto com o SI (Quadro 5).

Em 1969, o Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM) reconheceu e aceitou que certas unidades que não pertencem ao SI, mas que são de ampla aceitação e conhecimento público, desempenham função muito importante na vida diária e, portanto, deveriam ser mantidas, sem restrição de prazo, para uso conjunto com as unidades do SI.

O litro (L) corresponde a  $1 \text{ dm}^3$  de gás, líquido ou sólido, sendo que se prefere o seu uso para líquidos. Na origem do sistema

**Quadro 3.** Exemplo de unidades derivadas utilizadas pelo Sistema Internacional de Unidades.

Grandeza	Nome*	Símbolo
Área	metro(s) quadrado(s)	m <sup>2</sup>
Volume	metro(s) cúbico(s)	m <sup>3</sup>
Velocidade	metro(s) por segundo	m s <sup>-1</sup>
Aceleração	metro(s) por segundo por segundo	m s <sup>-2</sup>
Massa volumétrica**	quilograma(s) por metro cúbico	kg m <sup>-3</sup>
Superfície específica	metro(s) quadrado(s) por quilograma	m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup>
Volume específico	metro(s) cúbico(s) por quilograma	m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup>
Vazão	metro(s) cúbico(s) por segundo	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
Fluxo	metro(s) cúbico(s) por metro quadrado segundo	m <sup>3</sup> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>

\* (s) usado para plural.

\*\* Esta unidade está em contradição com as unidades básicas, de acordo com a forma de medida das amostras, que no SI são: kg, dm<sup>3</sup> e L. Portanto, a unidade deveria ser kg dm<sup>-3</sup>.

**Quadro 5.** Unidades aceitas para uso com o Sistema Internacional de Unidades, sem restrição de prazo.

Grandeza	Unidade		Relação
	Nome <sup>1</sup>	Símbolo	
Volume	litro(s)	l ou L	1 dm <sup>3</sup>
Massa	tonelada(s)	t	Mg
Ângulo plano	volta(s)		2 π rad
	grau(s)	°	(π/180) rad
	minuto(s)	'	(π/10 800) rad
	segundo(s)	''	(π/648 000) rad
Velocidade angular	Rotação(ões) por minuto	rpm	(π/30) rad s <sup>-1</sup>
Tempo	minuto(s)	min	60 s
	hora(s)	h	3 600 s
	dia(s)	d	86 400 s

<sup>1</sup> (s) usado para plural.

Fonte: Brasil (2002); BIPM (2006); Franco García (2007); INMETRO (2007b).

**Quadro 4.** Principais unidades derivadas, com nomes e símbolos especiais, utilizadas pelo Sistema Internacional de Unidades.

Grandeza	Unidade		Expressão equivalente	
	Nome*	Símbolo	Em outras Unidades SI	Em unidades SI básicas
Frequência	hertz	Hz		s <sup>-1</sup>
Atividade de um radionuclídeo	becquerel(s)	Bq		s <sup>-1</sup>
Atividade catalítica	catal(s)	kat		mol s <sup>-1</sup>
Força	newton(s)	N		m kg s <sup>-2</sup>
Pressão	pascal(s)	Pa	N m <sup>-2</sup>	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
Energia, trabalho, quantidade de calor	joule(s)	J	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
Potencia, fluxo de energia	watt(s)	W	J s <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
Carga elétrica (quantidade de eletricidade)	coulomb(s)	C		A s
Potencial elétrico, tensão, força eletromotriz	volt(s)	V	W A <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
Resistência elétrica	ohm(s)	Ω	V A <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-2</sup>
Condutância elétrica	siemens	S	Ω <sup>-1</sup> = A V <sup>-1</sup>	m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>3</sup> A <sup>2</sup>
Capacitância elétrica	farad(s)	F	C V <sup>-1</sup>	m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
Fluxo magnético	weber(s)	Wb	V s	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
Fluxo luminoso	lúmen(s)	lm	cd sr	cd m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup>
Iluminamento	lux	lx	lm m <sup>-2</sup>	cd m <sup>-2</sup>
Indução magnética	tesla(s)	T	Wb m <sup>-2</sup>	kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
Indutância	henry(s)	H	Wb A <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
Temperatura Celsius	grau(s) Celsius	°C		K

\* (s) usado para plural.

Fonte: Brasil (2002); BIPM (2006); Franco García (2007); INMETRO (2007b).

métrico, 1 L deveria ser exatamente a massa de 1 dm<sup>3</sup> de H<sub>2</sub>O a 4,44 °C (kg). Entretanto, ao serem realizadas novas medições, foi encontrado para 1 kg o valor de 1,000 028 dm<sup>3</sup>. Por isso, em 1964, a 12ª CGPM redefiniu o valor de 1 L como sendo igual a 1 dm<sup>3</sup>.

Também foram aceitas, sem restrição de prazo, para uso com o SI, unidades que possuem relação com as unidades SI e cujos valores são obtidos experimentalmente, como elétron-volt (eV), unidade de massa atômica (u) ou Dalton (Da).

Contudo, existem certas unidades de medida (Quadro 6) que, em virtude da popularidade em vários países e em certos campos de conhecimento, continuam a ser utilizadas, temporariamente, em conjunto com as unidades SI, até que seu emprego não seja mais necessário. Entretanto, segundo o CIPM, estas unidades não devem mais ser adotadas por aqueles que já utilizam algum sistema de medidas.

A grande maioria das medidas e das análises é realizada em rochas, solos, sedimentos, plantas e soluções, sendo que a quanti-

**Quadro 6.** Unidades temporariamente aceitas com o Sistema Internacional de Unidades.

Grandeza	Unidade		Relação com SI
	Nome	Símbolo	
Comprimento	angstrom(s) <sup>1</sup>	Å	10 <sup>-10</sup> m
Área	are(s)	a	10 m × 10 m = 100 m <sup>2</sup>
Área	hectare(s)	ha	10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> = hm <sup>2</sup>
Pressão	bar(s)	bar	1,0 x 10 <sup>5</sup> Pa = 100 kPa
Pressão	mm de mercúrio	mmHg	133,322 Pa
Atividade	curie(s)	Ci	3,7 x 10 <sup>10</sup> Bq = 37 GBq

<sup>1</sup> (s) para o plural.

Fonte: BRASIL (2002); BIPM (2006, 2007).

dade de matéria é expressa na grandeza de base **massa**, com unidade de base **kg**, ou com grandeza derivada **volume**, de dimensão **L<sup>3</sup>**, e unidade **m<sup>3</sup>** ou **dm<sup>3</sup>**.

Fazendo-se uma analogia com o sistema CGS, no qual a matéria em estudo era indicada em **g**, **cm<sup>3</sup>** ou **ml**, as unidades que passaram a substituí-las, no SI, são **kg**, **dm<sup>3</sup>** e **L**, e seu uso depende do estado da matéria em análise, ou seja, se sólido, **kg** ou **dm<sup>3</sup>**, se gás, **dm<sup>3</sup>**, se líquido, **L**. Para matéria sólida, **kg**, quando a amostra é medida em massa, e **dm<sup>3</sup>**, quando medida em volume.

Massa é grandeza, medida de substância, composto ou matéria definida. Portanto, a massa não é seca, nem fresca, e muito menos viva (biomassa) ou morta (necromassa) ou metálica (metalomassa).

O Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), nas Conferências Gerais de Pesos e Medidas, além de definir grandezas, dimensões e unidades, aprovou uma série de normas para o uso adequado do SI. Algumas delas são:

- No SI, os nomes das unidades são acrescidas de um s quando no plural, salvo as que terminam em s, x ou z.
- Os símbolos representativos das grandezas (variáveis) devem ser indicados por letras do alfabeto latino ou grego, impressas em tipo itálico.
- As dimensões devem ser apresentadas por caracteres do tipo romano vertical.
- Para harmonizar o valor numérico com as unidades, estas devem ser precedidas (sem espaço) pelo prefixo que permita indicar os valores numéricos entre 0,1 e 999. Isto é considerado para a unidade do numerador. Para a unidade do denominador deve-se utilizar a que indique a grandeza unitária da amostra: para campo (experimentos, levantamentos), usualmente utiliza-se hectare (**ha**); em análises de laboratório, para amostras medidas em massa, utiliza-se **kg** (unidade de base para massa) e para manter concordância com **kg**, recomenda-se para medidas de amostra em volume, de sólido ou de gás, o **dm<sup>3</sup>** e, para volume de líquidos, o **L**.

• Deve-se ter muito cuidado com o uso de prefixos porque, junto à unidade de base, eles passam a sofrer as operações algébricas indicadas. Por exemplo: hm<sup>2</sup> = (100 m)<sup>2</sup> = 10 000 m<sup>2</sup>.

• À escolha dos autores, as unidades podem ser escritas nas seguintes formas: kg/kg ou kg kg<sup>-1</sup>.

• Deve-se deixar sempre um espaço entre o valor numérico e o símbolo da unidade. Isto é válido para todas as unidades, inclusive para % e °C.

• Na apresentação de valores numéricos não se deve utilizar, em conjunto, dígitos e letras. Por exemplo, a expressão da superfície cultivada de 800 milhões de hectares deve ser apresentada como 800 000 000 de hectares, ou 800 000 000 ha, ou melhor, 800 Mha.

• Na notação numérica deve-se deixar um espaço entre grupos de três dígitos tanto à esquerda como à direita da vírgula utilizada para separar as decimais. Em números com quatro decimais pode-se ou não omitir o espaço no extremo à esquerda ou à direita. Por exemplo: 2008; 1 325; 12 500; 160 012,12; 10 215,143 63; 18,149 652 2347; 2 450,133 3467.

Quando, por exemplo, o pesquisador diz que a camada de solo foi amostrada de 0,000 a 0,025 m, observa-se que:

• Não se cumpre a recomendação de que o valor fique entre 0,1 e 999.

• Desconhece-se a existência e a importância de **c** (centi), pois é mais simples e coloquial indicar de 0,0 a 2,5 cm.

• Não se cumpre com a responsabilidade social de divulgar com todas as potencialidades o sistema de unidades, que deve ser de uso comum por parte de toda a população.

Quando o autor diz que a produção de milho foi de 6 Mg ha<sup>-1</sup> fica a pergunta: Por que não utilizar t ha<sup>-1</sup>, se **t** é a unidade aceita para uso com o SI, sem restrição de prazo, e **ha** é a unidade temporariamente aceita para uso com o SI? Para ser purista do uso do SI deve-se utilizar Mg hm<sup>-2</sup>. Mas, pode-se imaginar alguém solicitando no comércio a venda de 5 Mg de areia de construção?

Por compromisso com os leitores e em respeito às resoluções de organismos nacionais, temos a responsabilidade de entender a informação da literatura, expressa em sistemas de unidades exógenas e/ou ultrapassadas, e transmiti-las no SI.

Além disso, temos a responsabilidade de integrar a comunidade científica com a sociedade civil por intermédio do uso de linguagem simples e direta de acordo com o SI, colaborando para a sua divulgação.

## REFERÊNCIAS

BIPM. Bureau International des Poids et Mesures. **Nom-SI units accepted for use with the SI, and units based on fundamental constants**. Última modificação: 11/01/2007. Disponível em: <[http://www.bipm.org/en/si/si\\_brochure/chapter4/table8.html](http://www.bipm.org/en/si/si_brochure/chapter4/table8.html)>. Acesso em: 19/01/2007.

BIPM. Bureau International des Poids et Mesures. **Sistema Internacional de Unidades – SI**. Resumo da publicação do BIPM. Atualizado em: Fev. 2006. Disponível em: <<http://www.bipm.org/en/si>>. Acesso em: 11/02/2007.

BRASIL, N. I. **Sistema internacional de unidades**: grandezas físicas e físico-químicas; recomendação das normas ISO para terminologia e símbolos. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda., 2002. 125 p.

FRANCO GARCÍA, A. **Sistema internacional de unidades**. Disponível em: <<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/unidades/unidades.html>>. Acesso em: 29/01/2007.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Metrologia Legal. Resolução nº 11, de 12 de outubro de 1988**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/metlegal/resolucao11.asp>>. Acesso em: 6/01/2007a.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Unidades legais de medida**: o sistema internacional de unidades-SI. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/unidLegaisMed.asp>>. Acesso em: 16/01/2007b.