



ZÉ PACEL EXPLICA O CONCEITO E MUDANÇAS NO SI

Pergunta enviada pelo leitor. O que é e o que mudou no Sistema Internacional de Unidades-SI?

Resposta elaborada por. Kazuto Kawakita (kawakita@ipt.br) – IPT/UN TRM – Unidade de Tecnologias Regulatórias e Metrológicas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Ao longo da história o ser humano sempre sentiu a necessidade de medir. Realizamos medições com muita naturalidade em praticamente tudo que fazemos em nosso dia a dia. Porém, para efetuar medições é necessário estabelecer uma padronização, escolhendo unidades de medida adequadas para cada grandeza.

Antes da instituição do Sistema Métrico Decimal, as unidades de medida eram definidas de maneira arbitrária, variando de um país para outro, dificultando as transações comerciais e o intercâmbio científico entre eles¹. As unidades de medida de comprimento, por exemplo, eram quase sempre derivadas das partes do corpo do rei de cada país: a jarda, o pé, a polegada e outras.

Foi na França do Século XVIII onde a ideia de um sistema de unidades de medida padronizado saiu do papel. O Governo Francês fez um pedido à Academia Francesa de Ciências para que criasse um sistema de medidas baseadas em referências não arbitrárias. Com essa missão, um grupo de cientistas franceses, composto de físicos, astrônomos e agrimensores, deu início a essa tarefa, definindo assim que a unidade de comprimento metro deveria corresponder a uma determinada fração da circunferência da Terra e correspondente também a um intervalo de graus do meridiano terrestre. Em 22 de junho de 1799 foi depositado nos Arquivos da República em Paris dois protótipos de liga de platina e irídio, com o propósito de representar os padrões de medida do metro e do quilograma, ainda hoje guardados no Escritório Internacional de Pesos e Medidas (*Bureau International des Poids et Mesures*-BIPM) na França.

Em 20 de maio de 1875, um tratado internacional, conhecido como Convenção do Metro (*Convention du Mètre*), foi assinado por 17 países. Esse tratado estabeleceu as seguintes organizações para conduzir as atividades internacionais em matéria de um sistema uniforme de medidas: a *Conférence Générale des Poids et Mesures* (CGPM), o *Comité International des Poids et Mesures* (CIPM) e o *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM).

Em 1889, a 1ª CGPM definiu os protótipos internacionais do metro e do quilograma e as próximas conferências definiram as demais unidades que hoje são as bases do Sistema Internacional de Unidades-SI. A partir da criação dessas organizações, todo e qualquer assunto relacionado às medições são de sua responsa-

bilidade. Mais tarde, a CGPM estabeleceu que o sistema métrico internacional seria designado Sistema Internacional de Unidades (do francês *Système international d'unités*), com abreviatura SI em todos os idiomas.

Com o passar do tempo outras unidades de medida foram adicionadas ao SI nas posteriores CGPMs: ampere (corrente elétrica) em 1946, kelvin (temperatura absoluta) e candela (intensidade luminosa) em 1954 e mol (quantidade de substância) em 1971.

O SI é a forma moderna do sistema métrico e é um sistema de unidades de medida concebido em torno de sete unidades de medida básicas. É um conjunto sistematizado e padronizado de definições para unidades de medida, utilizado em quase todo o mundo moderno, que visa a uniformizar e facilitar as medições e as relações internacionais daí decorrentes.

O SI não é estático, as unidades são criadas e as definições são modificadas por meio de acordos internacionais entre as muitas nações conforme as tecnologias de medição avançam e a exatidão das medidas aumenta.

Em novembro de 2018, durante a 26ª reunião da Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), a Metrologia deu um passo histórico, pois o BIPM revisou as definições para o quilograma, ampere, kelvin e mol, quatro das sete unidades de medida em que se baseia o Sistema Internacional de Unidades-SI. Essa revisão se tornou efetiva a partir de 20 de maio de 2019.

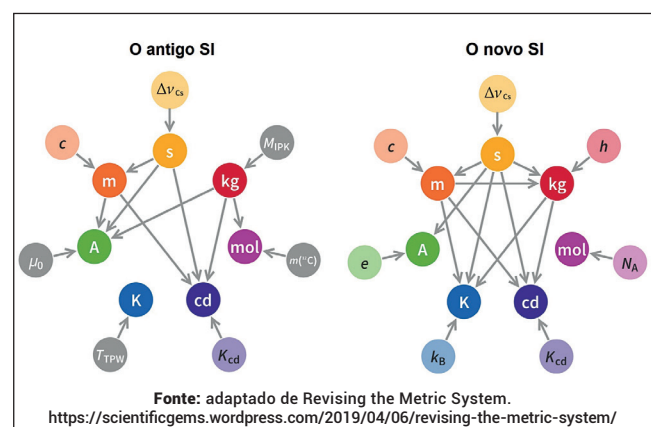


Figura 1. As relações entre as unidades de medida do antigo e do novo SI

¹ O novo Sistema Internacional de Unidades (SI). Disponível em: https://metrologia.org.br/wpsite/wp-content/uploads/2019/07/Cartilha_O_novo_SI_29.06.2029.pdf

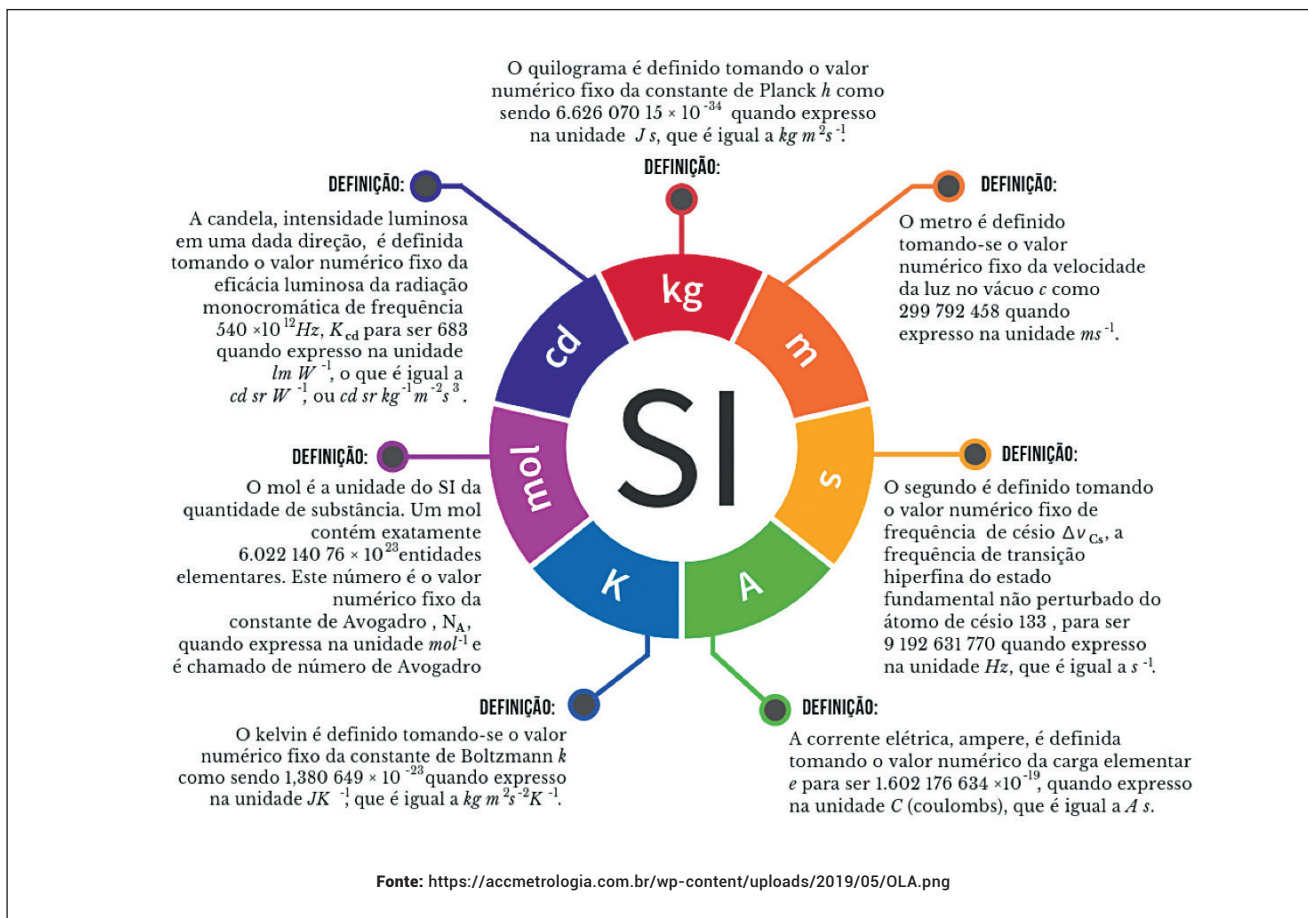


Figura 2. As novas definições do SI

Redefinição do SI

No sistema em vigor até 19 maio de 2019, os valores das constantes fundamentais eram determinados a partir de experimentos. O quilograma era definido a partir do Protótipo Internacional (IPK-*International Prototype of Kilogram*), um cilindro de uma liga de platina e irídio e essa era a unidade utilizada para determinar a massa de um próton, de um elétron ou de outras partículas elementares. Isso levava à situação notável de que os valores das constantes fundamentais estavam em um estado permanente de mudança, já que nossas capacidades de medição eram refletidas nesses valores. Para citar um exemplo, a cada quatro anos um novo valor numérico era atribuído à carga de um elétron. Na realidade, a carga em si não se altera de maneira alguma. O que mudava era meramente nossa capacidade na arte de medir e, portanto, nossa compreensão do mundo.

Em nosso mundo moderno de alta tecnologia, no qual o nanometro há muito tempo se tornou comum, qualquer mudança de tamanho em um protótipo têm um impacto significativo na definição de uma unidade de medida e, portanto, deve ser evitada. A menor variação na temperatura leva a uma mudança no comprimento do protótipo e os resultados ficariam ainda piores caso o protótipo fosse danificado. A solução para esse problema é evitar o uso de medidas materiais, como os protótipos, para definir os padrões de medida e buscar a utilização de constantes fundamentais. As constantes fundamentais são propriedades físicas invariantes, como a velocidade da luz no vácuo ou a carga de um elétron. Com base nesse conceito é que foi publicada em 2019 a 9ª edição do SI que traz as novas definições para as unidades de base das sete grandezas fundamentais. ■

Coluna Pergunte ao Zé Pacel

Envie suas dúvidas sobre o tema desta série especial (Metrologia) para as coordenadoras desta coluna: **Maria Luiza Otero D’Almeida**, pesquisadora na Unidade de Tecnologias Regulatórias e Metroológicas do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas –, e **Viviane Nunes**, coordenadora Técnica da ABTCP, pelos e-mails: malu@ipt.br e viviane@abtcp.org.br

