

# HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NO INMETRO: ANO UM

**Rafael de Oliveira Vaz**

Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro

rovaz@inmetro.gov.br

## INTRODUÇÃO

Desde quando o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro desenvolve pesquisa na área de História da Ciência e da Tecnologia (HCT)? A pergunta pode ser lida em tom de surpresa e de inquirição: a amplitude da HCT nos obriga a indagar detalhes da pesquisa ora iniciada; o tom de inusitado, ao fato de que o Inmetro, referência nos campos da *metrologia*<sup>1</sup> e da *avaliação da conformidade*<sup>2</sup>, não desenvolveu, tradicionalmente, pesquisa em história da ciência. A conclusão se justificou em levantamento feito junto ao Acervo Digital do Inmetro, à base de periódicos da Capes e por inventário do acervo da Biblioteca da Instituição. Será que a criação do cargo de pesquisador em História da Ciência e da Tecnologia na Instituição, em 2009, pretende modificar o cenário atual? Qual é a proposta do Inmetro?

O presente trabalho procurará apresentar o início da pesquisa em HCT no Inmetro, comentando de forma concisa suas motivações e primeiras implicações. A cada seção, reflexões que guiaram os trabalhos serão destacadas e mantidas em aberto. O intuito? Permitir o exame conjunto pela coletividade dos pensadores em HCT, antes de apresentar soluções. Trazer ao corpo acadêmico detalhamentos, solicitar auxílio na delimitação dos temas, aprimorar enfoques, verificar a adequação do que está sendo feito.

Para todos os propósitos práticos, o roteiro é o que segue: serão apresentados breves históricos sobre a metrologia e o Inmetro, com o objetivo de delinear as condições primárias para pesquisa. Serão descritos os caminhos que devem ser tomados e os exames iniciais, seguidos de posteriores comentários sobre seus efeitos, separados em *internos* e *externos*, de forma a compor ligeira conclusão sobre as primeiras impressões do trabalho.

### 1. (MUITO) BREVES HISTÓRICOS

O Inmetro se presta à pesquisa em HCT com especial foco em história e teoria da metrologia. Seus cenários perpassam desde civilizações antigas aos avanços científicos e

tecnológicos que se dão na fronteira do conhecimento. Há, contudo, especial interesse em investigar especificidades da história da metrologia no Brasil, destacando desde fatores sociais, institucionais, políticos e econômicos a questões precisamente mais técnicas.

## 2.1. A Metrologia

O ato de medir está integrado ao processo de sobrevivência e conhecimento do ser humano. Medir e comparar, nas mais antigas civilizações, foram úteis em tarefas diversificadas, como agrimensura de terrenos, construção de habitações, metalurgia rudimentar, cerâmica e o escambo, primeira forma de troca de mercadorias. A compreensão do tempo associada aos ciclos dos astros no céu era vital para relacioná-los às épocas do ano de plantio e colheita. Os exemplos são os mais diferentes e variados.

O processo experimental de medir, chamado na metrologia de *medição*, constitui conhecimento sobre propriedades de fenômenos, corpos ou substâncias. Para medir alguma coisa são necessários alguns elementos muito específicos: padrão, instrumento e a presença do objeto ou fenômeno, seja em estado natural, seja em condições controladas. O primeiro deles, e talvez o mais fundamental, o *padrão*, é a referência com a qual comparamos o mensurando<sup>3</sup> sob escrutínio. Dentre alguns dos mais antigos exemplos históricos de padrões estão a medida que vai do cotovelo à ponta do dedo médio, o pé de uma pessoa, a quantidade de grãos de trigo em um saco de aniagem, o volume de água em um reservatório etc. O estudo e comparação dos padrões de diferentes civilizações antigas fornece dados sobre como foram erigidas construções antigas, como eram as engenharias e matemáticas, quais os referenciais teóricos usados no entendimento do mundo<sup>4</sup>.

Enquanto o ideal, para muitas civilizações estava na compreensão do misticismo por detrás dos números, os padrões para medição de hoje são baseados em *constantes físicas*<sup>5</sup>, com exceção do quilograma (kg), ainda dependente de um *artefato*<sup>6</sup>.

A Convenção do Metro<sup>7</sup>, consolidada em 20 de maio de 1875, serviu de ponto de partida para a criação da estrutura metrológica internacional que temos até hoje. A necessidade de intensificar a unificação da terminologia científica resultou na aprovação, pela Conferência Geral de Pesos e Medidas – CGPM (sobre a qual trataremos adiante), em 1960, do Sistema Internacional de Unidades (SI)<sup>8</sup>. Essa providência permitiu uma referência comum para cientistas, engenheiros, técnicos, organismos e associações diversas etc<sup>9</sup>.

O Bureau Internacional de Pesos e Medidas – BIPM, organismo intergovernamental criado pela Convenção do Metro, até hoje tem a precípua finalidade de submeter à CGPM, reunião

quadrienal, as diretrizes mundiais para a metrologia. Anualmente, o Comitê Internacional de Pesos e Medidas – CIPM se reúne, assessorado por Comitês Consultivos compostos por representantes de áreas específicas da metrologia, provenientes de Institutos Nacionais de Metrologia – INMs<sup>10</sup> de todo o mundo.

A experimentação e a medição como bases da ciência física são ressaltados desde o seminal trabalho *Contar e Medir* (1887), de Hermann von Helmholtz, à época de sua posse como presidente do Physikalisch-Technische Reichsanstalt (Instituto Físico-Técnico do Reino Alemão), um dos primeiros no mundo a atuar no modelo do que viriam a ser os Institutos Nacionais de Metrologia (INMs) – a conjugação do alto padrão científico voltado à aplicação tecnológica. Kind e Lübbig (2003) atribuem ao texto a noção de *ciência da medição*, até hoje disseminada pelo termo “metrologia”. Antes disso, a nomenclatura era utilizada para se referir a qualquer estudo sobre como conjugar a matemática às medidas e pesos, como encontrado nos trabalhos de Kelly (1816) e Paucton (1780).

## 2.2. O Inmetro

Adotado no Brasil desde 1862, a criação do sistema métrico decimal foi acompanhada pelo Imperador D. Pedro II<sup>11</sup>. O Brasil, até hoje, é Estado Membro do BIPM, desde a Convenção do Metro, da qual é signatário, embora mudanças políticas, estratégias de Estado, e até mesmo inadimplência, tenham, no passado, desestabilizado a posição do País junto ao organismo internacional<sup>12</sup>.

A história do Inmetro começa a ser gestada e colocada em execução no período que vai do final da década de 1960 aos primeiros anos da década de 1970. A intenção não se resumia em ampliar as atribuições do Instituto Nacional de Pesos e Medidas – INPM e da rede de órgãos responsáveis, à época, pela aplicação da metrologia legal nos Estados. Considerava-se forçosa a criação de estrutura científica em metrologia capaz de auxiliar a indústria a agregar valor e qualidade às mercadorias através de medições mais precisas<sup>13</sup>.

O intervalo de tempo em foco apresentava elevação significativa do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Acreditava-se que o mercado externo, elemento exógeno, estimulava o aumento da produção, tanto agrícola (central ao processo), quanto industrial. A hipótese é reforçada pelas análises econômicas do período no que diz respeito à expansão do crédito e incentivo às exportações<sup>14</sup>.

Concorreram para o quadro do “milagre econômico brasileiro” as reformas fiscais e

tributárias ocorridas no curso do Programa de Ação Econômica do Governo (PAEG), durante a gestão de Castello Branco (1964-1967), cujos efeitos foram oportunos ao Plano Brasil Grande Potência, do governo Médici (1969-1974). No que concerne à indústria, a aposta no aumento das exportações seria baseada em programas de incentivos à normalização (sistemas, produtos e processos oriundos de normas internacionais de uniformização e harmonização da produção industrial) e à qualidade (iniciativas relacionadas ao controle e gestão da produção com foco na melhoria contínua dos produtos e processos), alicerçados na metrologia.

Em 1971, relatórios do então Ministério da Indústria e Comércio já planejavam a construção de complexo laboratorial de grandes dimensões em terreno localizado no Distrito de Xerém, em Duque de Caxias, Baixada Fluminense<sup>15</sup>. A Lei 5.966 de 11 de dezembro de 1973 instituiu o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Sinmetro, composto por dois órgãos: o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro, braço normativo do Sistema; e o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, autarquia executora das políticas metrológicas. A construção do Laboratório Nacional de Metrologia – LNM foi iniciada em meados de 1975. Denominado posteriormente de Campus de Laboratórios do Inmetro, em 2011, conta com a maior infraestrutura laboratorial na área de metrologia da América Latina.

As relações da metrologia com as políticas produtivas nacionais conduziram a Instituição a revisões de suas competências e estrutura organizacional de tempos em tempos. A mais recente toma parte no texto da Medida Provisória nº 541, de 2 de agosto de 2011. Agora nomeado Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, o Inmetro tem seu marco legal ampliado.

### **3. UMA AGENDA DE PESQUISA EM CONSTRUÇÃO**

O Inmetro é terreno fértil. Da questão filosófica, “o que é metrologia?”, às análises políticas e sociais, são numerosas as direções em que seguir. Entretanto, cada atividade do Inmetro deve ser visualizada num todo coerente, sem o qual, isoladamente, perde o sentido. Essa compreensão sugeriu um mapeamento de referências.

As metodologias adotadas para o trabalho descrito começaram na coleta de literatura e no inventário do acervo da Biblioteca do Inmetro, além da participação em eventos específicos sobre Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), HCT, metrologia e áreas afins. Encorajaram-se o contato interpessoal com as muitas áreas da Instituição, visitas aos laboratórios e o exame de portarias, resoluções, e equipamentos (novos ou em desuso), registros fotográficos e audiovisuais, facilitando

a percepção *in loco* de temas e assuntos disponíveis para pesquisa.

Procurou-se, de imediato, conhecer a atividade metrológica em seus fundamentos mais básicos. Os manuais técnicos que envolvem a metrologia são de alto nível de complexidade. A dificuldade inicial da literatura não desanimou o estudo, mas criou a necessidade de ampliar os parâmetros filosóficos do trabalho e aumentar o contato com as áreas técnicas da Instituição. A metrologia é área interdisciplinar que suscita questões de gêneros diferenciados: “o que é medição?”; “qual é a natureza do conhecimento gerado pela medição?”; “o que é confiança?”; “o que é incerteza de medição?”; “o que é um padrão?”; “qual é a aplicação direta da metrologia na vida diária?”. Reflexões sobre o estado da arte da metrologia ganharam vigor, conforme se constatou, com a exploração das definições que compõem a *cultura metrológica*<sup>16</sup>.

#### **4. OBSERVAÇÕES FINAIS**

Os próximos quesitos, mais que os anteriores, seguem como registro das observações que compõem o primeiro testemunho por escrito do processo de implementação da HCT na cultura organizacional do Inmetro.

Para cada uma das ações relatadas, por certo, foram observados efeitos. Com o objetivo de facilitar uma possível sistematização, sugere-se apresentá-los em duas categorias: internos e externos. Os efeitos *internos* referem-se ao que foi observado a partir das primeiras atividades de investigação; os *externos* referem-se à interlocução do Inmetro como agente na área de HCT com outros atores.

##### **4.1. Efeitos Internos**

Parceria com o setor CICMA/DIVIT (Centro de Capacitação em Metrologia e Avaliação da Conformidade/Divisão de Informação Tecnológica) permitiu contato com o trabalho de Memória Institucional, desenvolvido desde o ano de 2010. Percebeu-se necessário, ao longo do trabalho, verificar a quantidade de registros perdidos ao longo dos anos e das mudanças por que passou o Inmetro, no empenho de evitar que as duas histórias paralelas, do Inmetro e da metrologia no Brasil, não se percam, desviem ou separem. O Inmetro vem ampliando seu Arquivo Central e a representação da área de HCT foi convidada a integrar Comissão Permanente de Análise e Descarte de Documentos - COPAD, provendo credibilidade junto aos setores na tarefa de selecionar registros de acordo com as normas arquivísticas corretas.

O já citado projeto de Memória Institucional, conduzido pelo setor CICMA/DIVIT, atua no

registro em vídeo de depoimentos de servidores (ativos e aposentados) e autoridades ligadas à história da Instituição. A área de pesquisa em HCT do Inmetro se beneficia diretamente do serviço pela facilidade de acesso aos registros, além de conseguir aliá-lo ao renovado Projeto do Museu do Inmetro, cuja Secretaria Executiva é de nossa responsabilidade.

Preocupamo-nos em riscar a tênue linha que separa conhecimento de utilidade, tanto na comunicação com atores da área, quanto com setores da Autarquia. O panorama cada vez mais delineado permitiu destacar posições filosóficas mais basilares, que ganham substância no estudo da teoria e filosofia das medições. No período mais recente do trabalho, há maior dedicação à coleta e revisão de literatura específica sobre o assunto<sup>17</sup>.

#### **4.2. Os efeitos externos:**

Desde quando o Inmetro desenvolve pesquisa na área de História da Ciência e da Tecnologia (HCT)? Retomemos, por fim, o tom de inusitado da pergunta. O contato com instituições acadêmicas, científicas e governamentais foi precedido de espanto, assim identificamos a reação, e optamos pelo uso do termo “inusitado”, em vez de “descrença” ou “dúvida”. Por quê?

Análise inicial da cultura institucional do Inmetro verifica a tradicional ideia de *conhecimento como crença justificada*<sup>18</sup>. O padrão, os instrumentos e resultados de uma medição balizam-se em *confiança*. Confiança de que o instrumento está calibrado, de que são conhecidas as incertezas de medição, de que os resultados são os mais precisos que se pode conseguir. Os valores de rigor e verdade, num senso epistemológico, começam a ser colocados em questão, além da forte postura *operacionalista* difundida na metrologia<sup>19</sup>. Em que sentido reflexões dessa natureza acrescentam algo de novo às atividades da Instituição e ao seu discurso?

Resultados dos temas considerados são apresentados nas contribuições em palestras, no convite para auxílio na criação de conteúdos para materiais didáticos ou de divulgação da metrologia, retificação de informações históricas e aprofundamento dos cenários e narrativas até então identificados. Para dar suporte à expansão da área em médio e longo prazos, há recente direcionamento de esforços na criação do Centro de Pesquisa Histórica e Filosófica em Metrologia – CEPHIM. O CEPHIM permitirá a ampliação da pesquisa e servirá de interface da HCT no Inmetro. Sua proposta está em discussão em parceria com o Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – IFCH da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, para a assinatura de Acordo de Cooperação.

A assimilação dessa nova proposta é lenta, porém bem recebida pelo Inmetro e pelos

interlocutores com quem cada vez mais o diálogo vem estabelecendo-se. A disseminação de informação nesse sentido fortalece o senso de multiplicação do conhecimento histórico ligado à atividade metrológica, complementando o discurso da presença diária e útil da metrologia na vida cotidiana. Acresce-se, à cultura do padrão, o da memória.

- 
- <sup>1</sup> *Metrologia*, segundo definição proposta pelo VIM 2008, é “a ciência da medição e suas aplicações”. INMETRO, 2009, p. 15.
- <sup>2</sup> *Avaliação da conformidade*, segundo definição proposta pela norma NBR ISO/IEC 17000:2005, é a “demonstração de que os requisitos especificados relativos a um produto, processo, sistema, pessoa ou organismo são atendidos”. É uma atividade que carece da metrologia e de outros campos do conhecimento correlatos no que tangem especificações técnicas. ABNT, 2005, p. 01.
- <sup>3</sup> “Grandeza que se pretende medir.” INMETRO, idem.
- <sup>4</sup> Cf. BERRIMAN, 1953; MCDONALD, 1992.
- <sup>5</sup> *Constantes Físicas* são grandezas gerais na natureza e sem modificações no tempo. São utilizadas como padrões baseados em fenômenos físicos reproduzidos em laboratório. INMETRO, idem, p. 43.
- <sup>6</sup> *Artefato* é a “medida materializada como padrão”, um objeto material usado como padrão. INMETRO, idem.
- <sup>7</sup> A *Convenção do Metro* foi assinada em 20 de maio de 1875, em Paris, por 21 países, inclusive o Brasil, representado por Marcos Antônio de Araújo, o Barão e Visconde de Itajubá. Nela, acordou-se a difusão internacional do sistema métrico decimal. DIAS, 1998, p. 29.
- <sup>8</sup> O *Sistema Internacional de Unidades* (SI) foi adotado pela Assembleia Geral da Convenção do Metro em 1960. Trata-se de um sistema de grandezas consideradas básicas, descritas pelos nomes e símbolos das unidades, em conjunto com regras de utilização. As unidades básicas são sete: metro (m), quilograma (kg), segundo (s), kelvin (k), Ampere (A), mol (mol) e candela (cd). São INMETRO, idem, p. 8.
- <sup>9</sup> INMETRO, idem, p. 1.
- <sup>10</sup> Os INMs são os órgãos nacionais responsáveis pela guarda dos padrões, disseminação da cultura metrológica e demais aplicações da metrologia. DIAS, 1998, p. 75-76.
- <sup>11</sup> Lei Imperial nº 1.157 de 26 de junho de 1862.
- <sup>12</sup> Idem, p. 128.
- <sup>13</sup> Idem, p. 167-173.
- <sup>14</sup> Cf. MACARINI, 2005; VELOSO et alii (2008), dentre outros.
- <sup>15</sup> Relatório do Ministério da Indústria e Comércio Exterior - MIC. Acervo da Biblioteca do Inmetro.
- <sup>16</sup> *Cultura metrológica* é o complexo de costumes, incluindo grupo interessado, terminologia, atividades, aplicações etc. próprio à metrologia. A expressão é difundida entre aqueles que têm contato com o campo da metrologia, mas não possui definição sociológica *strictu sensu*. Aproveitamos a ocasião deste resumo e deixamos a formulação dada nesta nota, a título de exercício, aberta à discussão.
- <sup>17</sup> Existem diferentes concepções de medidas, número, e mesmo metrologia, distribuídas entre pensadores ligados à física e outras ciências naturais ou à filosofia, sociologia etc. Cf. FERRIS, 2004; FINKELSTEIN, 1982; ELLIS, 1966; CAMPBELL, 1920; e outros.
- <sup>18</sup> Posição considerada no clássico artigo “Is Justified True Believe Knowledge?”, de Edmund Gettier, em 1963. No texto, Gettier apresenta a noção de que o conhecimento é uma crença, corretamente justificada, será verdadeira. O problema é que as condições que definem algo como uma justificação devem ser altamente confiáveis cognitivamente, necessitando de justificação. Isso levaria a uma petição de princípios. O caso ficou conhecido como o *Problema Gettier*.
- <sup>19</sup> *Operacionalismo* foi posição defendida inicialmente pelo físico norte-americano Percy Williams Bridgman (1882-1961) segundo a qual não se pode conhecer o significado de um conceito caso não haja um método para medi-lo. Bridgman desenvolve a intuição de que o que pode ser medido é o que se pode conhecer com mais detalhamento, caracterizando o saber científico como aquele baseado em propriedades quantificáveis. Sugere-se a leitura do artigo de Hasok Chang, publicado na *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, para mais esclarecimentos. O texto está disponível no endereço eletrônico <<http://www.plato.stanford.edu/entries/operationalism>>. Acessado em 28 de setembro de 2011.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. *ABNT ISO/IEC 17000: Avaliação da Conformidade – Vocabulário e Princípios Gerais*. Rio de Janeiro, 2005.

BERRIMAN, A.E. *Historical Metrology: A new analysis of the archaeological and the historical evidence relating to weights and measures*. Londres: J. M. Dent & Sons, 1953.

DIAS, José Luciano de Mattos. *Medida, Normalização e Qualidade: aspectos da história da metrologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Ilustrações, 1998.

FERRIS, T. L.J. A New Definition of Measurement. *Measurement* v. 36, p. 101-109, 2004.

KIND, D. Metrology, the global challenge. *Metrologia* v. 34, p. 436-41, 1997.

INMETRO. *Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos Fundamentais e Termos Associados (VIM 2008)*. 1ª Edição Brasileira. Rio de Janeiro: 2009.

MCDONALD, Daniel McLean. *The Origins of Metrology*. Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research, 1992.

MACARINI, José Pedro. A Política Econômica do Governo Médici: 1970-1973. *Nova Economia*, Belo Horizonte, n. 15, vol. 3, p. 53-92, Setembro-Dezembro de 2005.

VELOSO, F. A.; VILLELA, A.; GIAMBIAGI, F. Determinantes do Milagre Econômico Brasileiro (1968-1973): Uma Análise Empírica. *Revista Brasileira de Economia*. Rio de Janeiro v. 62, n. 2, p. 221–246, Abril-Junho 2008.