



Sistema Interamericano de Metrologia (SIM): oportunidade para o fortalecimento dos Sistemas Nacionais de Inovação dos Países Latino-Americanos

Taynah Lopes de Souza

taynahls@gmail.com

Inmetro

Resumo /Resumen

A metrologia – ciência das medições – exerce um papel fundamental nas trocas comerciais, bem como no desenvolvimento tecnológico e econômico. Um dos argumentos dos quais se baseia o presente artigo é o de que políticas públicas que visam fomentar a introdução de inovações no mercado não podem prescindir de uma sólida infraestrutura metrológica. Diante da realidade dos países latino-americanos, devem ser considerados os benefícios advindos do arcabouço regional construído para aquela ciência, dado pelo Sistema Interamericano de Metrologia (SIM). O artigo apresenta como o SIM deve ser vislumbrado como uma oportunidade para o fortalecimento dos respectivos sistemas nacionais de inovação de países latino-americanos, com implicações específicas sobre o delineamento de políticas públicas que visem a promoção do desenvolvimento tecnológicos e da inovação.

Palavras Chaves / Palabras Claves: metrologia, sistemas nacionais de inovação, sistema interamericano de metrologia (SIM)

¹ Taynah Lopes de Souza é Doutora em Economia (Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ) e assessor técnica do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), no Brasil; e-mail de contato: tlsouza@inmetro.gov.br.

1 - INTRODUÇÃO

Em todos os aspectos de uma sociedade estão presentes, de forma tênue e igualmente abrangente, alguns mecanismos que permitem a realização de comparações entre os mais distintos atributos, concedendo garantia e confiabilidade aos processos produtivos e às trocas comerciais. Estes mecanismos estão, em sua essência, relacionados à metrologia – a ciência das medições.

Atividades desempenhadas no âmbito dessa ciência vêm sendo discutidas desde tempos remotos, dado o entendimento de sua importância estratégica. As mais antigas civilizações já apresentavam preocupação em prover, de forma acurada, medições a diferentes aspectos do cotidiano – como a noção de temperatura, de tempo, de valores monetários, de peso e de distância –, com expressivas influências sobre todos os ramos econômicos – agricultura, comércio, extração, serviços e indústria.

É assim que, na base de todos os processos produtivos encontra-se a metrologia, permitindo a mensuração de cada uma de suas etapas, avaliando o atendimento a padrões técnicos, bem como promovendo o necessário ajuste (calibração) dos instrumentos utilizados na medição e em toda a produção, evitando perdas geradas por medições equivocadas.

A metrologia apresenta em seu cerne íntima relação com a ciência e a tecnologia (C&T), bem como exige vultosos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), dado o imperativo de avançar nos campos de sua aplicação (Física, Química, Biologia, dentre outros), incessantemente buscando a forma mais acurada de realizar as medições necessárias. Sua influência sobre o processo inovativo, portanto, deve ser salientada.

Por outro lado, o caráter de bem público inerente aos investimentos demandados nos mais diversos campos da metrologia impõe importantes desafios ao papel do Estado no que diz respeito ao fornecimento de sólida base metrológica e laboratorial.

Nesse sentido, a atuação do Estado no fornecimento de uma sólida infraestrutura metrológica torna o papel de políticas públicas para o tema condição estratégica em qualquer política industrial, tecnológica e de fomento à inovação.

A presente análise procurará, portanto, partir da argumentação acima para defender o papel da cooperação regional para o fortalecimento dos sistemas nacionais de inovação (SNI) dos países latino-americanos, partindo do estudo de caso do Sistema Interamericano de Metrologia (SIM), cujo principal objetivo é avançar no avanço

daquela ciência na região.

Para tanto, o trabalho está estruturado em quatro seções. Após esta breve introdução, a segunda seção discutirá o papel fundamental que a metrologia exerce para o estímulo ao espírito inovador, partindo da atuação estratégica que os institutos nacionais de metrologia (INM) podem exercer no âmbito dos SNI. A terceira seção apresentará o SIM, destacando os aspectos-chaves que o colocam como um ator importante a ser considerado no delineamento das políticas públicas nacionais dos países latino-americanos. Os comentários finais e algumas recomendações para aprimorar a participação dos países latino-americanos no SIM, com o intuito de avançar em uma cooperação regional que exerça efeitos positivos sobre suas políticas de apoio à inovação, serão fornecidos na quarta e última seção.

2 - A METROLOGIA E A ABORDAGEM DE SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO (SNI)

Entendida como um fenômeno ubíquo, alguns dos principais aspectos associados à inovação referem-se à sua gradatividade e cumulatividade, chamando atenção, portanto, para o fato de que inovações futuras dependem daquelas introduzidas no passado (Lundvall, 1992). Ainda a esse respeito, Freeman (1992) sustenta que a introdução de qualquer inovação no mercado – seja de ruptura ou incremental – é influenciada por contribuições científicas e técnicas precedentes, realizadas ao longo de décadas anteriores e até nos últimos anos de atividade de desenvolvimento, havendo quase sempre insumos de outras firmas, de usuários potenciais, de universidades e de instituições governamentais. É quase impossível, portanto, considerar qualquer inovação como o trabalho de um único indivíduo ou de uma única organização.

Nesse tipo de abordagem, ênfase é dedicada à natureza complexa dos agentes que exercem influência sobre o processo inovativo como um todo – incluindo a geração, a seleção e a difusão das inovações. De acordo com essa proposta, a dinâmica da inovação deve ser entendida como um processo dependente não apenas da capacidade inovativa das firmas individuais, mas também de como estas interagem entre si e com outros atores. Christopher Freeman foi o primeiro autor a utilizar, no ano de 1982, o conceito de 'Sistema Nacional de Inovação' (SNI) para lidar com o ambiente que

influencia a dinâmica inovativa, enfatizando a importância da infra-estrutura tecnológica para a competitividade internacional.

Dentre os atores que fazem parte do SNI, o presente artigo enfatiza aqueles que se dedicam ao desenvolvimento da Metrologia, a Ciência que “abrange todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, qualquer que seja a incerteza, em quaisquer campos da ciência ou da tecnologia” (INMETRO, 2007, p.23)¹.

A importância da metrologia pode ser entendida por meio da observação de que as diferentes atividades incluídas em seu escopo exercem impactos sobre todos os estágios posteriores que irão compor a infraestrutura tecnológica, com influências sobre as mais diversas atividades econômicas, como pode ser atestado diante da seguinte sustentação de Temple e Williams (2002).

“Economias e sociedades como um todo dependem de medições exatas a cada estágio do processo de produção, desde P&D até design, produção e comercialização e até após a ‘morte’ de um produto, quando, por exemplo as consequências ambientais de descartes precisam ser avaliadas. A eficiência da atividade comercial requer que quantidades e qualidades sejam propriamente medidas para que consumidores e fornecedores tenham confiança sobre as trocas. Ademais, a viabilidade da produção em massa requer medição precisa dos componentes, de modo a assegurar a compatibilidade e a permitir a exploração de economias de escala. De fato, a introdução e desenvolvimento de novas técnicas requer a disponibilidade de técnicas e instrumentos de medição exatos em primeiro lugar” (p. 436, tradução nossa).

Tomando como base o benefício social mais amplo de programas de metrologia, cujo caráter de bem público exige vultosos investimentos, bem como elementos de integração, é de se esperar que tais atividades, em nível nacional, sejam exercidas sob a égide de um órgão central. Esse papel está associado ao INM, que será responsável por deter em seu poder – ou até desenvolver, dependendo de sua capacidade tecnológica – os padrões metrológicos que servirão como referência para futuros avanços no campo dos demais pilares do sistema de medições. Posteriormente, esses padrões metrológicos

¹ Em função de sua aplicação, a metrologia pode ser dividida em três ramos: científico, industrial e legal. A metrologia científica trata do desenvolvimento da ciência das medições, assegurando a rastreabilidade dos padrões nacionais de medida aos padrões internacionais de mais alta exatidão, definidos pelo *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM). A metrologia industrial, por sua vez, aplica os conhecimentos metrológicos no desenvolvimento da indústria, procurando aprimorar a sua competitividade. Finalmente, a metrologia legal consiste no estabelecimento de procedimentos legislativos, administrativos e técnicos, pelas autoridades públicas, visando garantir, de maneira regulatória ou contratual, o nível apropriado de qualidade e credibilidade das medições relativas a comércio, saúde, segurança e meio ambiente (QUEIROZ, 2005).

constituirão base para a padronização tecnológica que se pretende atingir nas mais diversas atividades econômicas, por permitir a verificação do cumprimento das exigências constantes do conteúdo de padrões técnicos (normas e regulamentos técnicos).

Swann (1999) sustenta que um sistema de medições nacional que exceda certo nível mínimo pode oferecer significativas vantagens às firmas daquele país, já que os institutos que realizam atividades de metrologia, conforme afirma, não realizam apenas pesquisa, mas também auxiliam na incorporação dos resultados atingidos por parte daqueles que não possuem entendimento mais amplo da pesquisa básica. O autor defende, ademais, o papel do Estado na provisão desses recursos:

“Sistemas de medição financiados pelo setor público encorajam os tipos de inovação introduzidos que rompem a estabilidade e a familiaridade. Então, mesmo que competindo por parte do orçamento alocado à inovação, a metrologia deve ser vista como uma atividade complementar à inovação. Na ausência das técnicas de medição necessárias, não é possível obter sucesso na inovação. Aqueles que não são bem-sucedidos nas novas características não investirão na criação de metodologias de medição relevantes. ‘Clubes’ de metrologia talvez venham a ser capturados por aqueles que são resistentes a novas dimensões de produto que ameacem sua posição competitiva. Portanto, uma infra-estrutura metrológica de caráter público é necessária para o avanço inovativo mais radical” (p. 36, tradução nossa).

Nesse sentido, o INM tem um papel estratégico no apoio à inovação, entendendo que a metrologia atuará como um pilar fundamental, sem o qual o próprio processo inovativo fica comprometido (Souza e Hasenclever, 2011). O INM atuará não apenas apoiando a introdução de inovações por parte da indústria, mas também transferindo tecnologias desenvolvidas por sua equipe de pesquisadores à indústria para a posterior introdução tanto de inovações incrementais quanto radicais.

É dessa forma que, adotando a abordagem proposta por Chesbrough (2003), defende-se no presente trabalho que os INM – à semelhança do que ocorre com as firmas – muito têm a ganhar com o uso de ideias e trajetórias externas, além das suas próprias internas, de modo a avançar tecnologicamente e, conseqüentemente, no processo inovativo. A participação em arranjos cooperativos deve ser, então, encarada como uma estratégia para uma acumulação de conhecimento mais acelerada, diante da possibilidade do compartilhamento de custos e do aproveitamento de vantagens associadas aos recursos e capacidades existentes nos parceiros (Faria *et al.*, 2010).

Essas premissas vão ao encontro de argumentos sustentados por Cassiolato e Lastres (2005), que ressaltam que em países avançados a formulação de políticas industriais e tecnológicas tem migrado para moldes nos quais ênfase é concedida à promoção de interações e cooperação de agentes visando a inovação, incluindo o Estado e segmentos da sociedade civil, com base em objetivos e compromissos recíprocos definidos de forma explícita.

É com base nessa argumentação que a participação do INM em organismos regionais de metrologia deve ser analisada, o que será objeto da próxima seção, com base no estudo de caso do SIM.

3 – O SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA (SIM) E SEU PAPEL NA COOPERAÇÃO REGIONAL PARA A INOVAÇÃO

Conforme apresentado por Velychko (2010), a metrologia possui uma natureza que demanda coordenação não apenas em nível nacional, como também regional e internacional. Como o autor salienta, cooperação e parceria são traços presentes na metrologia desenvolvida em todo o mundo, especialmente em um contexto de intensificação nas trocas comerciais.

De fato, desde os primórdios da formalização da metrologia no mundo, a cooperação pode ser vista como um aspecto intrínseco à sua evolução, conforme apresentado por Brandi e Souza (2010). A adoção do Sistema Métrico Decimal se deu por meio de um Tratado Diplomático (conhecido como Convenção do Metro), assinado inicialmente por 17 países, em 1875². O tratado estabelecia a criação do *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM), científico, permanente e sediado em Paris e do *Comité International des Poids et Mesures* (CIPM), que supervisiona o BIPM, estando sob a autoridade da *Conférence Générale des Poids et Mesures* (CGPM). O BIPM é encarregado da conservação dos protótipos internacionais, e das comparações desses padrões com os padrões nacionais e com outros padrões, conforme se torne necessário. Ao longo do tempo, foram atribuídas ao BIPM outras funções de apoio ao bom andamento dos trabalhos para promover a uniformização das unidades de medidas. Em 1960, implementou-se uma simplificação generalizada do sistema métrico batizada

² Em 1900, o número de signatários havia crescido para 35 e, hoje, são 51.

de "Sistema Internacional de Unidades" (SI). Essa simplificação foi sendo aperfeiçoada ao longo dos anos e o SI é hoje adotado em todo o mundo, atendendo à constante necessidade de determinar novos padrões métricos e de tornar os existentes cada vez mais refinados.

Em outubro de 1999, mais um passo rumo à cooperação internacional no âmbito da metrologia foi dado, por meio da assinatura do Acordo de Reconhecimento Mútuo do CIPM (CIPM-MRA), que foi estabelecido com o intuito de prover o reconhecimento internacional e a aceitação de padrões de medição e calibração nacionais, cujos certificados tenham sido emitidos por INM signatários do Acordo.

Amparado em toda essa estrutura internacional, conforme demonstram Brandi e Souza (2009), também foi criado o *Joint Committee on Coordination of Assistance to Developing Countries in Metrology* (JCDCMAS), que visa apoiar os países em desenvolvimento no que se refere à construção de toda a infraestrutura técnica metrológica segundo preconizado pelas diretrizes internacionais do BIPM. De acordo com esses autores, segundo a abordagem proposta por aquele Comitê, os países vêm se organizando em grupos cooperativos regionais, as denominadas *Regional Metrology Organizations* (RMO), que, em geral, acompanham a estrutura de blocos econômicos, de modo que comparações laboratoriais, treinamentos e intercâmbio de experiências possam conceder maior equivalência regional.

É com base nesse arcabouço que o Sistema Interamericano de Metrologia (SIM) foi vislumbrado, congregando os institutos nacionais de metrologia dos 34 países das Américas que são membros da Organização dos Estados Americanos (OEA). Criado em 1979, o SIM permaneceu praticamente desativado por 15 anos, retomando suas atividades entre 1994 e 1995, essencialmente como resposta aos interesses de incremento do fluxo comercial na região.

Para efeitos operacionais, o SIM é dividido em 5 sub-regiões: SURAMET (equivalendo à América do Sul), ANDIMET (equivalendo à América Andina), CAMET (equivalendo à América Central), CARIMET (equivalendo aos países do Caribe) e NORAMET (equivalendo à América do Norte).

Vale destacar aqui a disparidade entre os diversos países que compõem o SIM. Alguns países apresentam melhor índice de desenvolvimento na área de Metrologia como EUA, Canadá, Brasil, México e Argentina. Outros países apresentam um nível de desenvolvimento metrológico bastante incipiente. Dessa forma, os grandes institutos tornam-se exemplos a serem seguidos e recebem diversas demandas para assistência

técnica aos países menos desenvolvidos.

Desde a retomada de suas atividades, diversas atividades técnicas e de capacitação têm sido desenvolvidas, de acordo com o nível de desenvolvimento de cada país membro. A cooperação entre seus membros, segundo Brandi e Souza (2009), tem sido fortalecida por meio de diversas ações, como, por exemplo: (1) a criação do Comitê Técnico (TC) e do Comitê de Desenvolvimento Profissional (PDC); (2) a organização, por parte do TC, de comparações laboratoriais necessárias para o desenvolvimento de atividades pertinentes à região, e cujos resultados foram de suma importância para a consecução do MRA acima mencionado; (3) a organização de comparações na modalidade de estudo piloto, como ferramenta de treinamento e avaliação de capacidades de medição dos participantes; (4) a organização, por parte do PDC, de cursos, treinamentos e seminários; (5) a realização de Assembléias Gerais anuais; e (6) a realização de Reuniões do Conselho, voltado à coordenação de atividades metrológicas dentre os países da região.

Dentre as iniciativas conduzidas no âmbito no SIM, vários projetos são desenvolvidos, com o intuito de avançar nos mais diversos campos da metrologia. Destaque será dado à implantação da metrologia química na região, por meio de um projeto iniciado no ano de 2002 (Brandi e Souza, 2009). Tal projeto foi concebido com uma ênfase especial em recursos destinados à promoção de treinamentos e estudos-piloto, atingindo essencialmente países de menor nível de desenvolvimento. Os escopos das atividades foram definidos de acordo com as necessidades da maioria dos países, sendo voltados, em sua maioria, a questões pertinentes à segurança alimentar e ambiental, contribuindo para o incremento comercial, o avanço tecnológico e a introdução de inovações nesses setores, focadas em áreas tais como: análise de pesticidas, contaminantes e nutrientes em alimentos, emissões veiculares, vitaminas, fármacos, gás natural, análises clínicas, biocombustíveis (*op. cit.*).

Considerando os aspectos apresentados na segunda seção do presente artigo, pode-se observar que o SIM possui grande potencial de cooperação dentre os países latino-americanos (estendendo-se tal cooperação para a região das Américas como um todo). Diante do entendimento da metrologia como forte apoio a políticas de promoção à inovação, defende-se, aqui que os países membros do SIM muito podem vir a ganhar a partir de uma participação mais ativa nas atividades desenvolvidas no âmbito daquele organismo, fortalecendo sua infraestrutura metrológica e apoiando os mais diversos setores econômicos que dependem de medições acuradas para avançar

tecnologicamente.

Tais argumentos vão ao encontro da análise fornecida por Melo (2001), que, ao se debruçar sobre os sistemas de inovação da região, observa que uma das áreas que mais necessita de ação nas políticas públicas tecnológicas é justamente a cooperação entre instituições de caráter público e firmas. Dado que os INM são caracterizados como instituições de natureza pública, estendemos a análise daquele autor para defender a necessidade de uma maior interação entre tais institutos e as firmas em seus países, indo além, para defender maior interação entre os próprios INM da região de modo a melhor aproveitar oportunidades colocadas pela troca de experiência e conhecimento advinda desses arranjos cooperativos.

De fato, a metrologia é uma disciplina inerentemente cooperativa, como já foi aqui defendido. A título de exemplo, vale ressaltar a análise elaborada por Gonçalves e Souza (2013), que demonstram como o desenvolvimento inicial do INM brasileiro, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), recebeu forte apoio cooperativo do INM alemão – o *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (PTB), a partir do qual, inclusive, puderam ser observados desdobramentos significativos sobre a introdução de inovações no mercado brasileiro. Hoje em dia, salientam os autores, aquele Instituto atua como forte apoio da metrologia na América Latina e Caribe, dentre outros.

Uma iniciativa recente que mostra como a tendência de atuação regional pode ser entendida como grande apoio para o fortalecimento nacional dos países latino-americanos, por meio do intercâmbio de experiências, é o estabelecimento do “*Sistema Interamericano de Innovación Educativa*”, que procura fomentar alianças que promovam políticas para o aprimoramento da competitividade e produtividade na região, por meio da incorporação das TIC em processos educativos³.

Dessa forma, parece haver um entendimento mais claro da importância que a cooperação e outras parcerias colaborativas podem adquirir no contexto latino-americano, especialmente para aqueles países de menor desenvolvimento econômico. Esse tipo de estratégia deve ser adotado no caso da metrologia, de modo a permitir a construção de uma infraestrutura metrológica mais sólida, que comporá, mais adiante, um dos pilares da base técnica de apoio à inovação. No caso específico da metrologia, as bases para fomentar essa cooperação já existe por meio do SIM, que deve, ser melhor

³ Disponível em <<http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-324048.html>>, acesso em 16/08/2013

utilizado como plataforma colaborativa em políticas públicas que visem o aprimoramento dos sistemas nacional de inovação dos países da região.

4 – COMENTÁRIOS FINAIS

Uma das principais contribuições do trabalho refere-se ao destaque do papel fundamental de agências públicas dedicadas às atividades abarcadas na metrologia em um dado SNI, expressando sua natureza indutora e sua relevância na criação de oportunidades para a atividade inovadora. Tal fato suscita a necessidade do estabelecimento de estratégias específicas para esse tipo de atuação, e nesse sentido, políticas públicas que visem a construção de SNI sustentáveis devem considerar e implementar atividades relacionadas à infraestrutura metrológica.

Voltado a uma análise sobre o contexto latino-americano, o artigo apresenta o caso do Sistema Interamericano de Metrologia (SIM) como plataforma regional que possui um caráter estratégico, mas que não vem sendo explorado em todo o seu potencial de apoio ao fortalecimento dos sistemas nacionais de inovação dos países que o compõem, por meio da intensificação da troca de experiências e de conhecimentos, bem como a implantação de arranjos cooperativos adicionais que exerçam impactos ainda mais expressivos ao processo inovativo, em áreas identificadas como de interesse mútuo.

Dada a natureza cooperativa da própria metrologia como ciência, o caso do SIM de fato ilustra como sistemas nacionais tão heterogêneos podem se beneficiar quando buscam atingir objetivos comuns.

Os investimentos em metrologia e em infraestrutura técnica exigem vultosos recursos, que por possuírem caráter de bem público, devem ser fornecidos pelo Estado. Na região latino-americana, é bastante extensa a gama de investimentos públicos necessários para que se possa avançar na mitigação de inúmeras debilidades historicamente observadas nos mais diversos SNI (Melo, 2001). A cooperação pode exercer um papel ainda mais contundente nessas circunstâncias, de recursos limitados e múltiplas necessidades.

É nesse contexto que se deve chamar a atenção das políticas públicas, que podem, de forma concreta, utilizar um arcabouço já existente – o do SIM como

organismo de cooperação regional – para aprimorar os pilares da infraestrutura técnica de apoio à inovação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDI, H. e SOUZA, T. L. (2009). Metrology infrastructure for sustainable development of the Americas: the role of SIM. *Accred Qual Assur* (2009) 14:567–573.
- BRANDI, H. e SOUZA, T. L. (2010). Metrologia: pilar da inovação. *Parcerias Estratégicas* (Brasília), v. 15, p. 355-378, 2010.
- CHESBROUGH, H. W (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press, 2003.
- FARIA, P., LIMA, F. e SANTOS, R. (2010), Cooperation in innovation activities: The importance of partners, *Research Policy* (39): 1082-1092
- FREEMAN, C. (1992) Formal Scientific and Technical Institutions in the National System of Innovation, In Lundvall, B-Å (Ed.). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. New York and London: Pinter, p. 169-187.
- GONÇALVES, J. e SOUZA, T. L. (2013) Standardization by Cooperation: a case-study of the German collaboration for the Brazilian metrology, in JACOBS, K. et al (eds). "EURAS Proceedings 2013", p. 141-154, junho/2013.
- KOCHSIEK, M. e ODIN, A. (2001). Towards a global measurement system: Contributions of international organizations. *OIML Bulletin Volume XLII, nº 2, April 2001*, p. 14-19. Disponível em <<http://www.oiml.org/bulletin/2001/04/evolutions.pdf>>, acesso em 16/08/2013.
- INMETRO e CBM (2003) Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira, 2003-2007. Disponível em <http://www.ifrj.edu.br/webfm_send/210>, acesso em 06/06/2012.
- MELO, A. (2001) *The Innovation Systems of Latin America and the Caribbean*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Working Paper #460, 79p. Disponível em <<http://cdi.mecon.gov.ar/biblio/docelec/bid/460.pdf>>, acesso em 16/08/2013.
- QUEIROZ, M. A. (2005) Metrologia: um retorno muito além do financeiro. *Revista Metrologia & Instrumentação*, ano 4 – nº 36, jun-jul 2005, p. 30-35, Ed. Epse, São Paulo.
- SOUZA, T. L. e HASENCLEVER, L. (2011) The Brazilian System of Innovation for Ethanol Fuel: An Essay on the Strategic Role of the Standardization Process. *International Journal of Technology and Globalisation* (Print), v. 5, p. 341-356.
- SWANN, P. (1999) *The Economics of Measurement*. Report for NMS Review. UK. 65p. Disponível em <<http://www.berr.gov.uk/files/file9676.pdf>>, acesso 20/01/2008.
-

TEMPLE, P. e WILLIAMS, G. (2002) Infra-technology and economic performance: evidence from the United Kingdom measurement infrastructure. *Information Economics and Policy* 14, 435–452.

VELYCHKO, O. (2010) The optimization of multifunctional national metrological systems. OIML Bulletin Vol LI, nº 3, julho/2010, p. 11-16. Disponível em <http://www.oiml.org/bulletin/2010/07/oiml_bulletin_jul_2010.pdf>, acesso em 16/08/2013.