

4

Tecnologia Industrial Básica como suporte à inovação das MPMEs de base tecnológica

Este Capítulo apresenta os fundamentos da Tecnologia Industrial Básica (TIB) com o propósito precípua de prover os conceitos necessários à construção da grade analítica do presente estudo. Um trabalho que analisa e discute a percepção das MPMEs brasileiras de base tecnológica sobre a relevância das funções da TIB no ciclo de inovação tecnológica.

A TIB compreende a aplicação sistematizada do conhecimento técnico-científico na produção de bens e serviços, alinhada à incorporação dos requisitos de qualidade e de eficácia nos processos produtivos. É composta por um conjunto de funções tecnológicas horizontais, vistas como de uso indiferenciado pelos diversos setores da economia (indústria, comércio, agricultura e serviços). Funções essas essenciais à geração e aprimoramento de produtos, processos e serviços que se destacam pela qualidade e que são indutoras de inovação em mercados regulados ou emergentes.

O conceito de TIB reúne funções consideradas básicas, como a metrologia, normalização, incluindo regulamentação técnica, avaliação da conformidade e seus mecanismos (ensaios, certificação, etiquetagem e outros procedimentos de autorização) e também as chamadas funções conexas com a TIB, mais especificamente a propriedade intelectual, a informação tecnológica e as tecnologias de gestão.

A Figura 4.1 representa uma visão sistêmica das funções integradas da TIB e os elementos que compõem a infraestrutura tecnológica nacional.

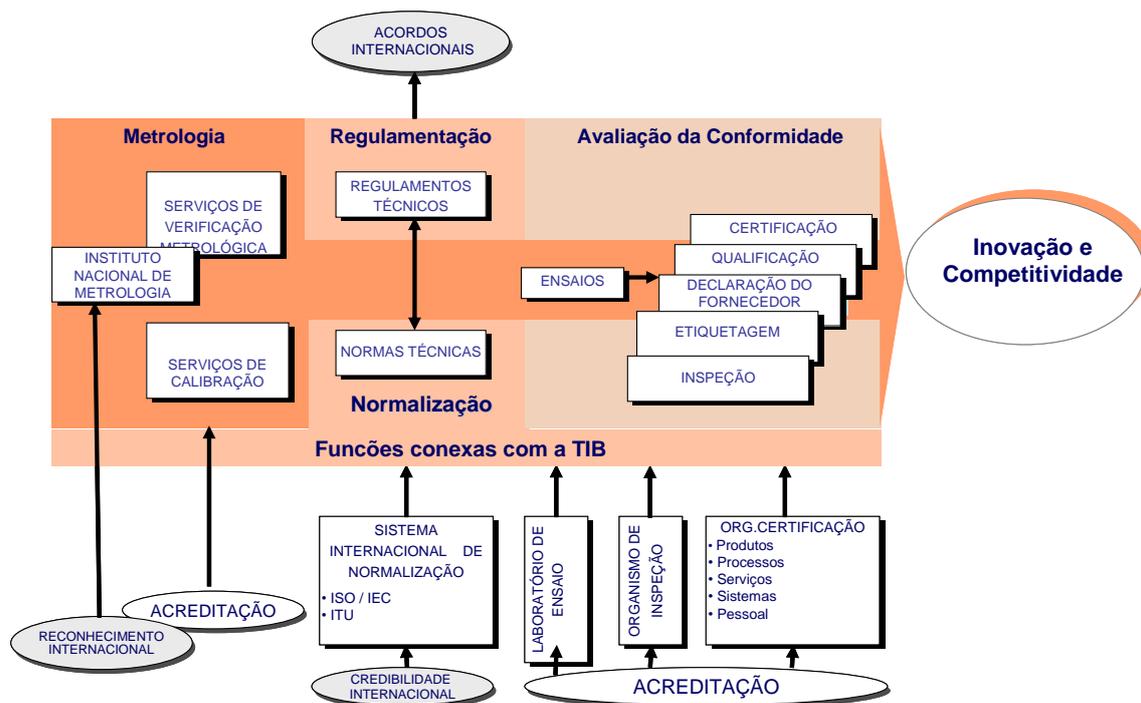


Figura 4.1 – Cadeia da TIB e infraestrutura tecnológica nacional
 Fonte: Adaptado de MCT (2006)

Apresenta-se nas Seções 4.2 a 4.4 uma descrição detalhada de cada uma das funções da TIB (básicas e conexas) e dos componentes da infraestrutura tecnológica contantes da Figura 4.1.

Entendendo sua importância para o desenvolvimento industrial do Brasil, o governo investiu por cerca de 30 anos na consolidação das funções básicas da TIB e da infraestrutura tecnológica no País. Importantes foram os investimentos do Programa de Tecnologia Industrial do MCT¹, ajustando e redefinindo suas prioridades e focos em função dos avanços tecnológicos vivenciados pelo País. Como contrapartida aos investimentos governamentais, a iniciativa privada tem assegurado investimentos que complementam este esforço de modernização da infraestrutura tecnológica. No contexto das MPMEs, em especial as de base tecnológica, reconhece-se que um dos grandes desafios atuais é ampliar o acesso dessas empresas ao conjunto de conhecimentos tecnológicos, essenciais para a geração e inovação de produtos, processos e serviços.

¹ Programa de Tecnologia Industrial Básica: serviços tecnológicos para a inovação e competitividade. MCT. Coordenação de Política Tecnológica Industrial. Ministério da Ciência e Tecnologia. – Brasília, 2001. 100p.

4.1 Breve histórico da TIB no Brasil

O termo Tecnologia Industrial Básica (TIB) foi concebido, no final da década de 70, pela Secretaria de Tecnologia Industrial (STI) do então Ministério da Indústria e do Comércio (MIC), para expressar em um conceito único as funções básicas do à época criado Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO). Tal concepção ocorreu no contexto da formulação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), um amplo programa de apoio à ciência e tecnologia, na época inovador sob diversos aspectos.

O PADCT foi concebido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), co-financiado pelo Banco Mundial, e desenvolvido em colaboração com um conjunto de agências governamentais². No contexto deste marco foi criado o Programa Tecnologia Industrial Básica, que agregou, além das funções acima caracterizadas, um apoio explícito à capacitação e formação de recursos humanos nessas áreas.

De forma muito sucinta, a trajetória do fomento à TIB, por meio do PADCT, pode ser resumida segundo as três fases apresentadas no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Trajetória do fomento à TIB por meio do PADCT

Fase	Ênfases
PADCT - Fase de Teste (1984 a 1991)	Estruturação de base laboratorial capaz de atender às demandas por serviços de calibração, implantação de serviços de informação tecnológica industrial, desenvolvimento e difusão da gestão da qualidade.
PADCT - Fase I (1992 a 1996)	Modernização dos sistemas de metrologia, normalização e avaliação da conformidade e continuidade do apoio à informação tecnológica e à gestão da qualidade.
PADCT - Fase II (1997)	Harmonização dos sistemas de metrologia, normalização e avaliação da conformidade com seus congêneres de outros países, e apoio à propriedade intelectual e às tecnologias de gestão, como instrumentos de acesso a mercados.

Fonte: CNI (2007).

A denominação TIB representa a versão brasileira de outras abreviações utilizadas em programas e projetos de apoio à consolidação da infraestrutura de serviços básicos em países industrializados. A denominação ganhou expressão e visibilidade³ dado o

² Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e Secretaria de Tecnologia Industrial (STI).

³ Cunhada pelo Banco Mundial, a sigla **MSTQ** (*Metrology, Standardization, Testing and Quality*), passou a ser amplamente utilizada em projetos de países de língua inglesa. A versão alemã da sigla **MNPQ** (*Messen, Normen, Prüfen, Qualität*) é frequentemente utilizada em projetos financiados por agências alemãs. A sigla **MASQ** (*Metrology+Accreditation+Standards=Quality*) tem sido preterida por

papel estruturante dessas funções na produção de bens e serviços e o seu impacto no fluxo internacional do comércio.

A importância da infraestrutura de serviços tecnológicos de TIB como suporte à atividade produtiva e ao comércio tornou-se mais visível quando da Rodada Uruguai do GATT (Acordo Geral de Tarifas e Comércio), concluída em 1994. Do esforço do GATT resultou o Acordo de Barreiras Técnicas ao Comércio (*Technical Barriers to Trade Agreement*, TBT), implementado a partir de 1995 quando, finalmente, foi criada a Organização Mundial do Comércio (OMC). Com o advento deste acordo multilateral de comércio - criado com o propósito de intensificar o fluxo de comércio em nível mundial houve um substancial incremento no volume de trocas comerciais, trazendo à tona aspectos relacionados ao atendimento a normas e regulamentos técnicos para fins de exportação e importação.

Com efeito, a intensificação do comércio internacional estimulado pelos acordos multilaterais e bilaterais que se sucederam passou a exigir, de forma crescente, a demonstração da conformidade de bens e serviços com requisitos técnicos consubstanciados em normas e regulamentos técnicos como condição para o acesso a mercados. Demonstração de conformidade essa que depende, essencialmente do acesso a normas (codificação de especificações técnicas), da metrologia (via serviços de calibração, ensaios e procedimentos de confiabilidade metrológica; i.e.: rastreabilidade) e de acreditação (instrumento essencial de confiabilidade na competência técnica dos provedores desses serviços).

No cenário competitivo atual já não se consegue conceber acordos comerciais e transações de mercadorias sem a rígida exigência aos preceitos da avaliação da conformidade (certificação, inspeção e etiquetagem) e a solicitação de aderência às tecnologias de gestão da qualidade e gestão ambiental pela comprovação de certificados emitidos por entidades acreditadas segundo normas e consensos internacionais⁴. Complementarmente, os movimentos que hoje denominam-se terceira geração de

projetos financiados pela *United States Agency for International Development* (USAID) enquanto a SIGLA SQAM (Standards, Quality, Accreditation, Metrology) é frequentemente referenciada em projetos de apoio à infraestrutura de serviços financiados pela União Européia. Todas elas referem-se à *Infrastructural Technologies*.

⁴ Compete ao International Laboratory Accreditation (ILAC) e ao International Accreditation Forum (IAF) desenvolver e difundir, respectivamente, os procedimentos que asseguram a credibilidade e caracterizam as melhores práticas da atividade laboratorial e da certificação de produtos, sistemas, processos e de pessoas.

normas ISO já sinalizam para novas exigências relacionadas à responsabilidade social⁵ e ao desenvolvimento sustentável.

4.2

Funções básicas da TIB

Para subsidiar o entendimento da pesquisa sobre a percepção das MPMes brasileiras de base tecnológica em relação à relevância das funções da TIB no ciclo de inovação, discutem-se, a seguir, características e conceitos dessas funções e o seu papel como suporte à inovação tecnológica e à garantia da qualidade de produtos e serviços que competem em mercados regulados ou emergentes. Na seqüência, apresentam-se nas Seções 4.3 e 4.4 as chamadas funções conexas com a TIB (propriedade intelectual, informação tecnologia e tecnologias de gestão) e os elementos básicos que integram a infraestrutura nacional da qualidade e da inovação.

4.2.1

Metrologia

Metrologia não apenas é determinante para assegurar a qualidade de produtos e a interoperabilidade entre as partes que o integram, mas também, elemento chave do processo de inovação. É do continuado avanço da ciência da medição que se torna possível medir (e, portanto, avaliar) um produto novo impossível de ser fabricado com base em técnicas convencionais.

O processo de concepção de algo novo impõe desafios à sua fabricação principalmente se os meios de produção (e as técnicas de medição) não permitirem a sua execução. O conhecimento sobre o mundo que nos cerca e a capacidade de atuar sobre ele tomando decisões corretas e efetivas dependem em grande parte de nossa habilidade de fazer medições, ou seja, de quantificar atributos através de um processo de comparação com padrões.

A caixa de texto, a seguir, define metrologia como a ciência (e a arte) das medições.

⁵ Já disponível na sua versão FDIS (Final Draft of International Standard), a aprovação da ISO 26000 (Social Responsibility) está planejada para 2010.

Metrologia. Entendida como a ciência (e a arte) das medições, a metrologia deve ser percebida como a base de uma tecnologia habilitadora (*enabling technology*) do processo de fabricação e do comércio. Segundo o Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (VIM), a definição da **metrologia** como a ciência da medição representa uma definição pouco elucidativa por ser muito genérica. Na verdade, o conceito mais restrito do próprio termo “ciência” (as chamadas “ciências exatas”) impõe a medição como a sua base, ferramenta essencial para o tratamento quantitativo e objetivo da natureza (Frota e Finkelstein, 2004).

Com efeito, medições estão na raiz do surgimento da própria civilização, permitindo organizar a sociedade, obter conhecimento sobre a natureza e atuar efetivamente sobre ela. À medida que a sociedade se desenvolve e se torna mais complexa, mais baseada em conhecimento sofisticado, maior fica a sua dependência de medições, cada vez mais numerosas e mais confiáveis. Desta forma, a qualidade das medições e a nossa confiança nelas são fundamentais, o que exige uma disciplina do conhecimento especificamente voltada a estas questões, a metrologia.

A metrologia é a ciência que abrange todos os aspectos teóricos e práticos relativos a medições, constituindo-se em um importante instrumento para o desenvolvimento das atividades econômicas, científicas e tecnológicas. Uma base científica forte e confiável e um sistema de medição harmonizado são indispensáveis para prover a eficiência na produção e no comércio de bens e serviços que sejam capazes de atender às necessidades da sociedade.

As atividades da metrologia científica e industrial compreendem o desenvolvimento, realização, reprodução, guarda e disseminação dos padrões de medida, materiais de referência certificados e medidas rastreadas. A credibilidade e a eficácia dos sistemas nacionais de metrologia científica e industrial dependem da existência de Laboratórios Nacionais de Metrologia. Laboratórios esses que garantem a realização e a uniformização das unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades (SI) e a consequente rastreabilidade das medições (aos padrões nacionais mantidos pelos Laboratórios Nacionais de Metrologia). Beneficiando-se desse acesso aos padrões nacionais (os de mais alta hierarquia metrológica no país), laboratórios de calibração e de ensaios conseguem então atender às exigências da indústria. Por sua vez, laboratórios de metrologia legal responsáveis pela verificação metrológica passam a suprir as demandas do comércio regulado.

Um sistema de medição único e confiável é essencial e constitui pré-requisito para atendimento das demandas da indústria, do comércio e dos meios acadêmico e científico. Para a indústria os benefícios são claros, pois proporcionam um aumento na

eficiência da produção e melhoria da qualidade dos produtos, processos e serviços, especialmente os que requerem alta tecnologia. Um sistema nacional de medição competente e com credibilidade facilita o acesso e a aceitação de produtos nos mercados externos.

A rastreabilidade das medições e o reconhecimento internacional dos sistemas de medição entre diferentes países podem reduzir, ou até eliminar, ensaios e calibrações redundantes no comércio internacional que, via de regra, passam a introduzir barreiras desnecessárias.

A metrologia legal tem como objetivo principal proteger o consumidor em suas interações com o mercado regulado. Trata das unidades de medida, métodos e instrumentos de medição, de acordo com as exigências técnicas e legais obrigatórias. No Brasil, as atividades da metrologia legal são uma atribuição do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), que também participa do esforço mundial de assegurar a uniformidade dos sistemas de medição. Para garantir tais propósitos, trabalha em sintonia com as diretrizes da Organização Internacional de Metrologia Legal (OIML).

A importância da metrologia assume proporções cada vez mais relevantes, não apenas pela sua interação com os processos industriais, mas, também, por interferir diretamente em processos políticos e sociais. Induz, assim, um processo contínuo de melhoria da qualidade dos padrões de vida do cidadão, do desenvolvimento do comércio interno e externo, saúde, segurança, educação e proteção ao meio ambiente, constituindo-se inclusive em pré-condição para qualquer atividade de natureza científica, tecnológica e cultural.

A acreditação constitui-se em elemento essencial da cadeia de serviços básicos da TIB. Refere-se ao mecanismo utilizado para se estabelecer a credibilidade. Um instrumento essencial da metrologia industrial para se estabelecer a confiabilidade metrológica de qualquer processo de medição ou de ensaio de amostras de um determinado produto. Em todas as fases da cadeia, desde a especificação técnica dos materiais e métodos de fabricação, do processo de fabricação propriamente dito aos ensaios que são realizados para se verificar adequação a normas e especificações técnicas (avaliação da conformidade, objeto do próximo bloco) antes que o produto seja entregue ao comprador. Por vezes, o comprador aceita os resultados de medições e ensaios efetuados nos laboratórios do fornecedor, mas é possível que solicite que amostras dos produtos sejam ensaiadas em laboratórios independentes. Caso o

comprador solicite que o laboratório independente tenha a sua competência técnica reconhecida, estará exigindo que este laboratório seja acreditado. A acreditação de laboratórios de ensaios surge, portanto, para agregar valor aos resultados dos ensaios. Isto é, para se demonstrar a competência técnica de laboratórios, organismos e de pessoas.

Acreditação. Definida como um sistema internacionalmente aceito, segundo o qual se reconhece a competência (técnica) de laboratórios de calibração e de ensaios e de organismos de certificação (de produtos, sistemas de gestão da qualidade e de inspeção e de pessoas. Denota (via de regra) a atestação de terceira parte relacionada a um organismo ou pessoa, reconhecendo que o mesmo é competente para desempenhar uma atividade específica (ABNT, 1993).

Enquanto o organismo acreditador precisa demonstrar conformidade a uma norma de caráter geral aplicável a vários organismos de avaliação da conformidade (ISO/IEC 17011, que estabelece condições e regras para a sua operação), as acreditações por ele concedidas atendem a normas específicas⁶

No Brasil, cinco redes laboratoriais reúnem laboratórios (acreditados) que operam segundo as melhores práticas laboratoriais e em conformidade à norma ISO/IEC 17025: (i) a Rede Brasileira de Laboratórios de Calibração (RBC); (ii) a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE); (iii) a Rede de Laboratórios de Metrologia Legal, usualmente congregando laboratórios vinculados aos institutos de pesos e medidas estaduais que operam por delegação do INMETRO desempenhando atividades de metrologia legal (verificação, controle metrológico, aprovação de modelo de instrumento de medição); (iv) a REBLAS, que reúne laboratórios da saúde (sob o controle da ANVISA) e (v) uma rede de laboratórios voltados à agricultura (controlados pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento). O Inmetro é o organismo responsável pela acreditação dos laboratórios de calibração e de ensaios e de organismos de certificação e de inspeção. No exercício dessa atividade segue os preceitos internacionais estabelecidos nas normas e guias respectivos.

⁶ A acreditação de laboratórios dá-se em conformidade à norma ISO/IEC 17025; a acreditação de organismos de certificação, em conformidade ao ISO Guia 43; a acreditação de organismos de inspeção, em conformidade à norma ISO/IEC 17020; a acreditação de organismos de verificação de desempenho de produto, em conformidade ao ISO/IEC Guide 65; a acreditação de pessoas, em conformidade à norma ISO/IEC 17024.

4.2.2 Normalização

Define-se normalização como a maneira de organizar as atividades pela criação e utilização de regras comuns estabelecidas pelas partes interessadas estimuladas a participar de todas as etapas do processo de normalização. Promovendo a redução da variedade, a normalização induz à economia de escala, promove a inovação e codifica instruções técnicas em sistemas estruturados de informação. Conforme enfatizado em recente livro publicado pelo Banco Mundial, a normalização constitui-se certamente numa efetiva e eficaz estratégia de disseminar tecnologias e resultados da inovação na economia como um todo, contribuindo para a redução de assimetrias da informação que tão drasticamente afetam os mercados e as transações comerciais. Contribuem, portanto, para o desenvolvimento econômico e social (Guasch et al, 2007).

Em outras palavras, a normalização consiste no estabelecimento voluntário de padrões, regras e requisitos mínimos para produtos, processos e serviços, sendo um dos instrumentos básicos para a organização da produção, assim como para a racionalização dos mercados. Sem violar o importante caráter voluntário da normalização (tão defendido e preconizado pela International Standardization Organization, ISO), a norma (voluntária) tem sido, cada vez mais, utilizada como base (*template*) para o desenvolvimento de regulamentos técnicos (normas compulsórias), consideradas imprescindíveis à regulação dos mercados.

O objetivo da normalização é proporcionar meios necessários para estabelecer a adequada comunicação entre clientes e fornecedores, permitindo a eliminação de barreiras técnicas e comerciais, como também a redução de variações de produtos e suas respectivas verificações de qualidade.

Deve-se destacar que a normalização constitui-se num dos elementos centrais da cadeia da tecnologia industrial básica (metrologia, normalização, regulamentação e avaliação da conformidade). As normas codificam os requisitos que os produtos, serviços e processos devem atender assim permitindo a sua avaliação da conformidade.

O resultado do consenso estabelecido pelas diferentes partes interessadas da sociedade acerca das expectativas em relação a produtos, serviços, processos, sistemas e competência de pessoas que deles participam, traduzidas em termos de requisitos técnicos, define o que se denomina uma norma técnica.

A norma técnica é um instrumento tecnológico que estabelece uma comunicação comum entre os agentes econômicos e a sociedade de um modo geral. Por isto é

comumente associada à expectativa de qualidade de produtos, serviços, processos ou pessoas. Constitui-se num dos instrumentos provedores da base tecnológica para viabilizar as atividades produtivas. Daí se dizer que “a norma técnica é o resultado materializado do estado-da-arte da tecnologia”.

Norma técnica. Um “documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto” (ABNT ISO/IEC Guia 2, 1993).

Imprescindível para validar a sua aceitação pelo mercado e pelas partes que participam de transações comerciais cabe destacar o importante requisito de consenso que é intrínseco às normas. Consenso esse que decorre de acordo estabelecido entre as partes interessadas e do fato de as normas serem estabelecidas por um organismo independente e reconhecido. Ou seja, pelo Organismo Nacional de Normalização que, em última instância, é o responsável pela construção e validação do processo de consenso que caracteriza a atividade da normalização.

As normas técnicas são de uso voluntário, isto é, o seu uso não é resultado de uma obrigação legal, mas sim o de uma decisão racional em que se percebem vantagens objetivas em segui-las. Desempenham um papel fundamental nas transações comerciais, notadamente como instrumento de intermediação e comunicação entre os agentes econômicos e de auto-regulação do mercado. Atualmente, fazem parte essencial das agendas internacionais de acesso a mercados e de obstáculos não-tarifários ao comércio internacional.

A normalização requer o estabelecimento de estruturas próprias para o seu desenvolvimento. Essas estruturas são os organismos nacionais de normalização⁷. Esses organismos nacionais de normalização são, portanto, responsáveis pela gestão da normalização nacional e pela participação nacional nos organismos regionais e internacionais de normalização. Os organismos de normalização desenvolvem os seus trabalhos mediante a constituição de comitês técnicos, usualmente por tema de normalização, com a participação de representantes das partes interessadas (*stakeholders*). Esses comitês são os responsáveis pelo planejamento e o desenvolvimento dos textos das normas, assegurando que cumprem os propósitos e equilibram os interesses dessas partes interessadas beneficiando a sociedade como um

⁷ Preferencialmente um por país, para assegurar legitimidade no país e não tumultuar a sua representatividade junto aos organismos e fóruns técnicos internacionais.

todo. Os projetos de norma elaborados no âmbito desses comitês são submetidos a uma consulta pública aberta a todos os interessados para a sua adoção na forma de norma nacional.

No âmbito mundial, três organizações internacionais de normalização se destacam, a ISO, a IEC e a ITU.

Normalização Internacional

International Organization for Standardization (ISO) é a maior organização internacional de normalização existente no mundo em desenvolvimento e é a responsável pela editoração da normalização internacional. A ISO integra uma rede de institutos nacionais de normalização de 161 países, um membro por país, com um Secretariado Central em Genebra, na Suíça, que coordena o sistema. É uma organização não-governamental que faz uma ponte entre os setores público e privado. Por um lado, muitos dos seus membros institutos fazem parte da estrutura governamental do seu país, ou se fazem representar pelos respectivos governos. Por outro lado, os outros membros têm as suas raízes exclusivamente no setor privado, tendo sido criado por parcerias nacionais de associações industriais. A ISO permite, portanto, a construção do consenso a ser alcançado em soluções que atendam às necessidades dos negócios e as necessidades da sociedade em seu sentido mais amplo.

International Electrotechnical Commission (IEC), organização líder mundial na organização, desenvolvimento e publicação de normas internacionais para os setores elétrico, eletrônico e setores que tratam de tecnologias correlatas; ou seja, normas voltadas às chamadas *electrotechnologies*.

International Telecommunication Union (ITU), por meio de seu Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) é responsável pelo desenvolvimento das conhecidas normas universais mundialmente reconhecidas — *infocommunications standards*, provendo soluções e informações para as indústrias de transformação rápidas que trabalham na fronteira do conhecimento no campo das telecomunicações.

A normalização preenche *gaps* tecnológicos dos processos de fabricação e, por meio da participação no processo de desenvolvimento de normas, facilita aos países em desenvolvimento acesso a novas tecnologias pavimentando o caminho para a inovação.

No contexto da normalização brasileira, que se desenvolve em articulação e sintonia com a normalização internacional, o organismo nacional de normalização é a Associação Brasileira de Normalização (ABNT). No domínio da normalização, a ABNT foi reconhecida como Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras (NBR) são elaboradas sob a coordenação da ABNT por meio de seus Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), por ela acreditados.

Normas promovem, mas também podem restringir, o comércio. Não obstante as normas serem desenvolvidas com o propósito de sistematizar e racionalizar a produção e de prover informações sobre tecnologias e processos para a economia como um todo visando eliminar barreiras técnicas ao comércio, elas podem constituir obstáculos (legítimos ou não). Notadamente em situações em que um país não dispuser de capacidade de superar os desafios decorrentes da evolução tecnológica e do grau de

exigência dos mercados mais desenvolvidos. A forma de superação dessas barreiras é a ação harmônica das atividades de normalização em espaços econômicos de abrangência maior.

A normalização encontra-se hoje em um estágio de forte evolução, em virtude da intensa demanda e da necessidade de diminuir drasticamente o tempo dispendido na elaboração de um documento normativo. Paralelamente, o impacto que as novas ferramentas de tecnologia da informação (como a Internet) causam na atividade de normalização está levando a uma profunda reformulação no processo de desenvolvimento de normas e na reestruturação dos organismos de normalização, com ênfase na adoção de novos métodos de gestão e no uso intensivo da tecnologia da informação nos seus processos.

Se por um lado a normalização pode inibir o processo de inovação, muitos são os benefícios que resultam de seu processo. Normas podem produzir efeitos negativos quando não refletem o estado-da-arte da tecnologia disponível já que podem disseminar tecnologias obsoletas que inibem a inovação. Outro efeito negativo da normalização é observado quando a especificação de características de produtos induz a soluções tecnológicas engessadas assim limitando a criatividade que conduz à inovação; i.e.: induz à repetição de uma solução já absorvida.

Normas podem atuar como barreiras técnicas ao comércio e drasticamente inibir o processo de inovação⁸. Daí a necessidade de se assegurar a participação dos organismos nacionais de normalização nos fóruns internacionais de normalização.

Recente publicação do Banco Mundial (Guasch et al. 2007) provê evidências empíricas que sugerem que, sob condições consideradas adequadas de desenvolvimento econômico, normas (técnicas) possuem um efeito benéfico sobre o progresso técnico, a produtividade e o comércio. O mesmo estudo mostra que normas são tão importantes para a inovação quanto o são as patentes que protegem os inventos.

Cada vez mais, mercados globais exigentes passam a requerer que produtos e serviços devam atender especificações técnicas pré-determinadas (i.e.: estar em conformidade com normas). Somente assim serão capazes de assegurar que sejam satisfeitas as condições técnicas impostas pela cadeia de suprimento e as exigências definidas em regulamentos técnicos requeridos pelos reguladores dos países envolvidos

⁸ Uma pesquisa conduzida em empresas britânicas pelo United Kingdom's Department of Trade and Industry (DTI-2005) mostrou que 60% de produtos e processos inovadores fizeram uso de normas técnicas como fontes centrais de informação para inovação.

em transações comerciais que participam desses mercados. Em particular, os produtos que disputam mercados competitivos demandam tecnologias normalmente documentadas em normas técnicas. Demandam, portanto, os serviços da TIB para que, de fato, as empresas que os produzem e almejam exportá-los consigam explorar os benefícios da tecnologia industrial básica capaz de viabilizá-los.

Pelo uso de instruções técnicas, normas facilitam o comércio, o que é conseguido quando informações técnicas bem definidas são disponibilizadas para orientar a produção. A normalização pode, portanto, desempenhar um papel decisivo na produtividade já que a aplicação da norma adequada aumenta a eficiência de produção e facilita o processo de inovação. Essencialmente, a normalização permite economias de escala (que racionaliza a produção), resultando em economias de produção em larga escala e de forma homogênea. O uso de normas permite disseminar a inovação pela codificação estruturada de novas tecnologias e novos métodos de produção que passam a ser incorporados nos documentos normativos. Por meio da normalização são, em última instância, difundidos para o mercado e para a economia como um todo.

A participação de especialistas de países em desenvolvimento em fóruns internacionais de normalização permite, portanto, uma vantagem competitiva. A participação no desenvolvimento de normas internacionais permite acesso a bases de conhecimento especializadas e acesso a tecnologias inovadoras. Um benefício estratégico para países em desenvolvimento. No contexto da presente dissertação, a normalização deve ser percebida como instrumento facilitador da inovação.

4.2.3 Regulamentação técnica

A regulamentação técnica possui o seu foco na segurança de pessoas e bens, na proteção do consumidor, proteção do ambiente, medidas sanitárias e fitossanitárias e na segurança nacional. Objetivamente, trata-se de regulamentar quando há a percepção de que o uso de normas voluntárias não é suficiente para assegurar a proteção esperada pela sociedade. Ou seja, quando o mercado produz condições “subótimas” de proteção aos chamados objetivos legítimos da sociedade.

Quando os Estados estabelecem requisitos técnicos para produtos, serviços, processos, sistemas ou pessoas, constituem-se os regulamentos técnicos.

Regulamento Técnico. Um documento definido sob a responsabilidade do Estado e controlado por uma autoridade por ele designada, que se constitui em documento normativo que visa “estabelecer requisitos técnicos, seja diretamente, seja pela referência ou incorporação do conteúdo de uma norma, de uma especificação técnica ou de um código de prática” (ABNT ISO/IEC Guia 2, 1993).

Diferente das normas técnicas (voluntárias), os regulamentos técnicos são de aplicação compulsória e, conseqüentemente, tendem a criar restrições que muitas vezes se constituem em obstáculos ao comércio.

A regulamentação técnica se dá no âmbito das diversas autoridades regulatórias, as quais muitas vezes baseiam os regulamentos técnicos nas normas técnicas. A extensão com que o fazem varia de país para país.

A relação entre normalização e regulamentação tem a ver com o entendimento do papel do Estado na economia. A tendência atualmente observada na Europa, e que vem sendo progressivamente consolidada em termos internacionais, é de que regulamentos técnicos devem restringir-se a quesitos essenciais, tendo como base as normas técnicas, especialmente as normas internacionais. Entendida como salvaguarda dos interesses da sociedade em temas relacionados à saúde, segurança, meio ambiente e defesa do consumidor, a regulamentação deve ser reduzida a um mínimo de intervenção já que, incontestavelmente, impõe barreiras ao comércio internacional. Entendida como uma restrição necessária, deve, tão somente, ser implementada quando justificada por um objetivo legítimo⁹, tal qual prescrito no Acordo de Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT, da sigla em inglês *Technical Barriers to Trade*), acordo de aceitação obrigatória aos países que aderem à Organização Mundial do Comércio (OMC, 2003).

4.2.4 Avaliação da conformidade

Dentre as atividades da avaliação da conformidade destacam-se: amostragem; ensaio e inspeção; certificação, registro; aprovação; bem como suas combinações. Inclui qualquer atividade com o objetivo de determinar, direta ou indiretamente, que requisitos aplicáveis sejam atendidos.

Avaliação da conformidade. Um processo sistematizado, com regras pré-estabelecidas, devidamente acompanhado e avaliado, de forma a propiciar adequado grau de confiança de que um produto, processo ou serviço, ou ainda um profissional, atende a requisitos pré-estabelecidos por normas ou regulamentos, com o menor custo possível para a sociedade (Inmetro, 2007). O domínio da avaliação da conformidade inclui atividades definidas na Norma Brasileira ABNT ISO/IEC

⁹ Objetivos legítimos, dentre os quais, o Acordo TBT menciona explicitamente: proteção à saúde humana e animal, segurança, proteção ao meio-ambiente, defesa da concorrência e trato não discriminatório a outros países membros da OMC.

17000, tais como: ensaio, inspeção e certificação, bem como acreditação de organismos de avaliação da conformidade. O termo **objeto de avaliação da conformidade** é usado na ABNT ISO/IEC 17000 para abranger qualquer material, produto, instalação, processo, sistema, pessoa ou organismo particulares aos quais a avaliação da conformidade é aplicada.

O objetivo principal da avaliação da conformidade é prover aos consumidores a confiança de que exigências (técnicas e regulatórias) impostas a produtos, serviços, sistemas, processos e materiais foram atendidas.

Uma das modalidades da avaliação da conformidade é a submissão de amostras de um produto a ensaios no momento do seu recebimento por parte do comprador. Por vezes, o comprador aceita os resultados de ensaios efetuados nos laboratórios do fornecedor, mas é possível que solicite que amostras dos produtos sejam ensaiadas em laboratórios independentes. Este pode até solicitar que o laboratório independente tenha, por sua vez, a sua competência técnica reconhecida, caso em que exigirá que este laboratório seja acreditado. Caracteriza-se aqui um bom exemplo de aplicação compulsória de uma atividade essencialmente voluntária. A acreditação de laboratórios de ensaios surge, portanto, para agregar valor aos resultados das medições (calibrações e ensaios). No Brasil, a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE) reúne os laboratórios de ensaios acreditados. O Inmetro é o organismo responsável pela acreditação, operando em conformidade aos preceitos internacionais estabelecidos nas normas e guias aplicáveis, em particular os estabelecidos pelo ABNT-ISO/IEC – Guia 43 (aplicável a organismos de certificação) e pela Norma ABNT ISO/IEC 17025 (aplicável à acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios), referindo-se, aqui, às versões brasileiras desse guia e norma internacionais.

Nesse sentido, definem-se regras rígidas para que se possa demonstrar a competência técnica, não somente de laboratórios que realizam calibração e ensaios para a indústria de transformação mas, também, para os demais setores da economia, incluindo a avaliação da competência técnica dos profissionais envolvidos nessas atividades da TIB. Fazem parte desse contexto as áreas de saúde, alimentos, trânsito, meio ambiente, recursos minerais, recursos hídricos, assim como os setores de energia elétrica, telecomunicações, petróleo e gás, dentre outros.

Outra modalidade de avaliação da conformidade é a certificação da conformidade. Esta consiste no ato de uma entidade independente (de terceira parte) atestar que um produto, processo ou serviço cumpre os requisitos de uma norma técnica ou de um regulamento técnico. Desta maneira, em vez de múltiplos exames da conformidade,

ensaios, inspeções e auditorias conduzidos por tantos quantos forem os seus clientes, o fornecedor tem a conformidade do seu produto, processo ou serviço verificada e atestada publicamente uma única vez, por um único organismo reconhecido pelos agentes econômicos e com base numa única norma aceita por todos. Este é o preceito denominado, pelo International Accreditation Forum (IAF), *global approach: certified once, accepted everywhere*.

A certificação confirma que um produto, processo ou serviço encontra-se em conformidade com requisitos previamente especificados (ABNT ISO/IEC Guia 2, 1993).

Para que os procedimentos de avaliação da conformidade possam atingir seus objetivos e não impactar negativamente no comércio, vários esforços têm sido feitos no âmbito da OMC e dos acordos bilaterais e multilaterais frequentemente celebrados entre países que participam de um mesmo bloco econômico (MERCOSUL, NAFTA, EU). Dentre esses esforços encontra-se o acordo de reconhecimento mútuo (MRA) que pode ser implementado nos diferentes níveis da função avaliação da conformidade.

A lógica e transparência de um sistema de certificação internacionalmente reconhecido denota uma condição indispensável para o reconhecimento mútuo das atividades de tecnologia industrial básica realizadas por entidades de países parceiros comerciais. O reconhecimento mútuo permite que atividades usadas para a emissão de certificados por organismos de certificação de um país determinado possam ser aceitas (sem contestação) por organismos de certificação de outro país.

A avaliação da conformidade e, em particular, a certificação da conformidade, são efetuadas segundo princípios e diretrizes estabelecidos em documentos e práticas internacionais, a exemplo dos guias, normas e demais documentos técnicos da ISO¹⁰. Os procedimentos de avaliação da conformidade são considerados atender a um objetivo legítimo sempre que esses referirem-se à regulamentações relacionadas à saúde, segurança, meio ambiente e defesa do consumidor, além de contribuírem para a melhoria da produtividade e a eficiência na economia de mercado.

A avaliação da conformidade traz benefícios a fabricantes, consumidores, entidades reguladoras e promovem o fluxo de comércio trazendo benefícios para a sociedade como um todo. Em particular quando utilizada e implementada com base nos princípios da transparência, em conformidade a normas internacionais, refletindo as

¹⁰ A ISO dedica a série 17000 para caracterizar as normas relacionadas à avaliação da conformidade.

melhores práticas. Entretanto, muitas vezes os benefícios da avaliação da conformidade passam despercebidos pelo consumidor. Esse é o caso comum percebido quando cidadãos não se dão conta de que possuem acesso ao tratamento de água e esgoto, padronização de lâmpadas, garantia da qualidade de alimentos embalados, dentre outros serviços essenciais que lhe são oferecidos pelo Estado. Mas a função avaliação da conformidade pode também ser usada como mecanismo que dificulta o acesso a mercados e gera, como consequência, redução do comércio e proteção da indústria local. Da mesma forma, os organismos de certificação podem ter a sua competência técnica reconhecida mediante acreditação, no Brasil um serviço oferecido pelo Inmetro.

As organizações industriais e de serviços que buscam a certificação da conformidade de seus produtos, processos e serviços, dela se beneficiam, tanto pelo aspecto mercadológico como pelo aumento de competitividade, através da redução de custos e de desperdícios.

No contexto atual da internacionalização das relações econômicas, a certificação da conformidade teve a sua importância aumentada, convertendo-se em uma condição indispensável para o comércio internacional. Note-se que a certificação, mesmo quando voluntária, é uma imposição de mercado, podendo ser compulsória, a critério do Estado, para assegurar que os produtos comercializados apresentam os requisitos exigidos pela regulamentação técnica quando o setor a que se refere é o setor regulado.

4.3

Funções conexas com a TIB

Apresentam-se, a seguir, as funções conexas com a TIB representadas graficamente na Figura 4.1. São elas, a propriedade intelectual, a informação tecnológica e as tecnologias de gestão.

4.3.1

Propriedade intelectual

A propriedade intelectual trata de todas as criações do gênio humano. Expressão genérica que pretende garantir a inventores ou responsáveis por qualquer produção do intelecto (seja nos domínios industrial, científico, literário e/ou artístico) o direito de auferir, ao menos por um determinado período de tempo, recompensa pela própria criação.

Propriedade Intelectual. Compreende as invenções, obras literárias e artísticas, símbolos, nomes, imagens, desenhos e modelos utilizados pelo comércio. A propriedade intelectual abrange duas grandes áreas: Propriedade Industrial (patentes, marcas, desenho industrial, indicações geográficas e proteção de cultivares) e Direito Autoral (obras literárias e artísticas, programas de computador, domínios na Internet e cultura imaterial). Fonte: Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO, 2009).

O início do processo de integração dos países e a internacionalização do Sistema de Propriedade Intelectual estabelece regras para o reconhecimento do direito dos inventores e para coibir as violações aos direitos de propriedade industrial entre os países membros. Data do fim do século XIX, com a aprovação da Convenção de Paris para a Proteção da Propriedade Industrial¹¹. Este processo intensificou-se, por meio de sucessivas revisões, até chegar ao texto de Estocolmo, de 1967, hoje aplicado pela maioria dos países.

No fim do século XX, ao término da Rodada Uruguai do GATT, com a conseqüente criação da Organização Mundial do Comércio e a aprovação, entre outros, do ADPIC¹², os países signatários assumiram o compromisso de adotar normas mínimas de proteção contra as violações dos direitos de propriedade intelectual. Tal compromisso exige um sistema eficaz de reconhecimento desses direitos e o estabelecimento de procedimentos e regras eficientes para a sua proteção.

No Brasil, a tramitação no Congresso Nacional do projeto de lei relativo à Propriedade Industrial promoveu amplo debate, sobre Sistema de Propriedade Industrial. A implantação da Lei da Propriedade Industrial, em 1996, pressupõe, contudo, a existência de um órgão administrativo e de um sistema judiciário preparados para dar sustentação ao exercício dos direitos e a compreensão, pela sociedade, das possibilidades de utilizar o Sistema de Propriedade Industrial em seu benefício.

Atualmente, no mundo todo, a propriedade industrial é reconhecida e utilizada como ferramenta importante para o desenvolvimento econômico e tecnológico e cada vez mais valorizada diante do acelerado processo de internacionalização da economia.

A situação atual do Brasil revela a necessidade de ampliação e aperfeiçoamento dos serviços de assistência técnica e de informação sobre propriedade intelectual e questões associadas.

O acesso a esses serviços é precário e insuficiente para uma parcela considerável de usuários, principalmente os das regiões mais afastadas dos principais centros urbanos

¹¹ O Brasil foi um dos primeiros signatários da Convenção de Paris.

¹² Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionados ao Comércio, ou acordo TRIPS.

e centros de concentração industrial e comercial, os setores e segmentos das pequenas e médias empresas, bem como para um grande contingente de pessoas físicas. Por um lado, este fato é demonstrado pelo represamento da demanda por serviços tradicionais prestados pelo Sistema de Propriedade Intelectual, como pedidos de patentes, registros de marcas, desenho industrial, contratos de transferência de tecnologia. Por outro lado, pela inibição da oferta por novos tipos de serviços com maior valor agregado. Como exemplos mencionam-se: a disseminação de informações tecnológicas, o fomento à criação industrial, o apoio à valorização e à inovação tecnológicas e o fomento à comercialização e à transferência de tecnologias criadas no país.

4.3.2 Informação tecnológica

Entende-se por informação tecnológica a uma informação qualificada relacionada a diferentes tipos de buscas que podem ser efetuadas para se obter conhecimento sobre tecnologias disponíveis. Serve para orientar atividades de pesquisa e desenvolvimento, consolidando, assim, uma excelente base de dados e de informação para assegurar novos investimentos na indústria.

No contexto da TIB, a informação tecnológica é considerada como uma de suas funções conexas, representando um conjunto de conhecimentos que, expressados e organizados por meio de determinadas funções tecnológicas, permitirão às empresas alcançar os primeiros degraus do universo da tecnologia (Montalli, 1997; MCT, 2001; Silva, 2005). De acordo com Hofmann e Costa (2007), algumas iniciativas que ocorreram no Brasil na década de 80 (a exemplo da Rede de Núcleos de Informação Tecnológica do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PADCT) foram de grande valia no sentido de buscar suprir a necessidade de informação do setor produtivo (Vieira, 1996; Ferreira, 2005, apud Hoffmann e Costa, 2007).

Informação tecnológica. Pode ser compreendida como sendo toda informação ou conhecimento de caráter tecnológico, econômico, mercadológico, gerencial e social capaz de contribuir para a mudança e o aperfeiçoamento de serviço, processo ou produto industrial, agregando conhecimentos necessários à tomada de decisão (Fujino, 1993; Sebrae, 2007).

Dentre as formas de informação tecnológica, a patente é considerada a mais completa dentre as formas visualizadas. Estudos realizados por diferentes centros de

pesquisa ao redor do mundo revelaram que 70% das informações contidas nestes documentos não são publicadas em qualquer outro tipo de fonte¹³.

A informação tecnológica constitui-se no elo integrador dos diferentes conhecimentos básicos e especializados sobre tecnologias de processos e de gestão. Baseia-se em todo tipo de conhecimento relacionado com o modo de fazer um produto ou de prestar um serviço para colocá-lo no mercado. Uma forma de conhecimento que pode ser de natureza científica, empírica ou intuitiva. Na prática, abrange a informação para a indústria e a informação sobre a indústria.

Para uma empresa moderna a informação tecnológica é indispensável, tanto como ferramenta para pesquisa e desenvolvimento de produtos, como subsídio ao seu planejamento estratégico.

Atualmente, essa atividade (no âmbito das ações e programas do Ministério da Ciência e Tecnologia) compreende a criação, manutenção e a ampliação do Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT). Uma importante estrutura de informação tecnológica que congrega diversas entidades especializadas e conta com o apoio do Sistema CNI e do Sebrae, além da interveniência técnica conduzidas pelo Instituto Brasileiro de Informação Tecnológica (IBICT¹⁴).

4.3.3 Tecnologias de gestão

As tecnologias de gestão compreendem uma área que confere visibilidade a um conjunto das disciplinas da TIB já que lidam, em sua essência, com a função qualidade. Originalmente possuíam o foco na redução das variabilidades do processo produtivo e na qualidade do produto, estendendo-se aos domínios da governança corporativa no mais amplo sentido.

Além da correlação com a metrologia, a razão essencial do surgimento e aplicação dos modelos gerenciais e dos sistemas de gestão decorreu da crescente complexidade dos processos produtivos e da diversificação dos produtos. São as tecnologias de gestão que permitem tratar de forma gerencialmente simples problemas de natureza complexa.

¹³ Conforme informação disponível em: <http://www.patentnet.com.br/infotec_oquee.htm>. Acesso em jul 2009.

¹⁴ O IBICT (MCT) tem como missão: “promover a competência, o desenvolvimento de recursos e a infra-estrutura de informação em ciência e tecnologia para a produção, socialização e integração do conhecimento científico-tecnológico”.

Tecnologias de gestão. Inicialmente com ênfase na gestão da qualidade (ISO 9000) e na gestão ambiental (ISO 14000), as tecnologias de gestão preconizam hoje a responsabilidade social (ISO 26000, cuja aprovação como norma internacional é esperada para 2010) e os preceitos da sustentabilidade em seu sentido *lato*.

De um modo simplificado, pode-se dizer que a gestão da qualidade nasce da preocupação com defeitos e falhas de componentes, principalmente de uso militar, de origem norte-americana e inglesa, com o conseqüente desenvolvimento de normas e métodos estatísticos.

A vertente mais conhecida, fundamentada nos conceitos de preço, prazo e desempenho orientados para a satisfação do consumidor, de origem norte-americana e aplicada com êxito no Japão na década de 1970, surgiu sob o conceito de gestão da qualidade total. Atualmente, com a multiplicação e combinação de diferentes modelos e técnicas com distintos graus de complexidade, utiliza-se, no contexto da TIB, o conceito de tecnologias de gestão.

Para perceber a importância das tecnologias de gestão, há de se considerar os novos desafios representados pela aceleração do progresso tecnológico e a diminuição do ciclo de vida entre a invenção e o produto novo introduzido no mercado. Ou seja, ações que levam as empresas a desenvolver mecanismos robustos para a gestão do conhecimento. Gestão essa que passa a impor uma nova lógica nas relações capital/trabalho. Atribuindo maior ênfase à dimensão humana, as tecnologias de gestão são hoje implementadas pelas empresas que buscam diferenciar sua posição competitiva no mercado.

4.4

Componentes da infraestrutura nacional da qualidade e da inovação

A infraestrutura nacional de serviços tecnológicos é um sistema que representa a base requerida por qualquer país para promover o seu desenvolvimento econômico e tecnológico, garantindo-lhes suprir as demandas de serviços básicos impostas por mercados competitivos. Permite-lhes prover exigências dos sistemas regulatórios de seus países parceiros comerciais e estabelece salvaguardas para a sociedade (Waltrich, 2007).

Distintos são os elementos básicos que compõem esse sistema (multidimensional) de suporte à inovação tecnológica. Esses provêm as ferramentas essenciais para a apropriação de resultados de pesquisa e desenvolvimento e materializando-os em inovações de processo e de produto. São eles: (i) organismo nacional de normalização

(ONN); (ii) Instituto Nacional de Metrologia (INM); (iii) organismos de certificação; (iv) organismo nacional de acreditação; (v) laboratório de calibração; (vi) laboratórios de ensaio e organismos de inspeção; (vii) organismo de avaliação da conformidade (OAC). A caixa de texto, a seguir, apresenta uma breve descrição das funções e atributos de cada um desses elementos.

Componentes da infraestrutura nacional da qualidade e da inovação¹⁵

- **Organismo nacional de normalização (ONN).** Uma organização (pública ou privada) de âmbito nacional que reúne os interesses das partes interessadas com o propósito de desenvolver normas voluntárias de interesse dos diferentes setores econômicos. Em conformidade com práticas internacionais, os organismos de normalização desenvolvem normas com base no preceito do consenso e as disponibilizam para atender interesses da indústria, setor público, instituições e consumidores. Regulamentos técnicos referem-se a uma diferente categoria de norma compulsória que apenas devem ser introduzidos, por meio de uma autoridade legal, quando um objetivo legítimo (saúde, segurança, meio ambiente e defesa do consumidor) for técnica e cientificamente justificável.
- **Instituto Nacional de Metrologia (INM).** Compete a uma organização nacional de metrologia realizar, manter e disseminar as unidades de medida de um país, assegurando sua rastreabilidade às unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI). Estabelece-se, assim, coerência, consistência e unicidade do sistema de medição oficialmente adotado pelo país. Competem aos INMs introduzir competência técnica relacionada à ciência e à tecnologia da medição na economia como um todo. Assim, empresas passam a garantir a precisão e acurácia dos serviços de medição que realizam em seus processos de fabricação, de controle dos instrumentos e máquinas e de garantia da qualidade de seus produtos, processos esses estratégicos à sua estratégia de inovação.
- **Organismos de certificação.** Consiste no provimento da garantia de que um determinado produto, serviço, sistema, processo ou material de referência está em conformidade com normas ou com um conjunto de especificações técnicas pre-determinadas. A certificação é, usualmente, conduzida por um organismo de terceira parte, independente e detentor de competência técnica na áreas da certificação.
- **Organismo nacional de acreditação.** Uma autoridade capaz de atestar a competência técnica de uma organização para desenvolver uma determinada atividade. Organismos de acreditação atestam a competência técnica de laboratórios e de organismos de avaliação da conformidade (ensaios e certificação). Ou seja, asseguram que esses organismos são tecnicamente competentes e que dispõem de pessoal técnico qualificado para realizar suas atividades. Ou seja, laboratórios emitem certificados de medição e relatórios de ensaios confiáveis permitindo que a qualidade de produtos e serviços seja assegurada. Permitem, assim, que organismos de avaliação da conformidade sejam capazes de demonstrar a conformidade a normas e especificações técnicas requeridas por reguladores de países parceiros comerciais.
- **Laboratório de calibração.** Opera com o propósito de assegurar que calibrações e medições realizadas são confiáveis (para um determinado nível de incerteza que deve ser declarado). Ou seja, rastreáveis às unidades do SI por meio dos padrões nacionais mantidos pelo Instituto Nacional de Metrologia. Laboratórios de calibração devem ser acreditados segundo as boas práticas laboratoriais em consonância à norma internacional (ISO/IEC 17025), assim assegurando que medições realizadas no ambiente industrial e no mercado de trabalho possam ser reconhecidas nos níveis nacional, regional e internacional.
- **Laboratórios de ensaio e organismos de inspeção.** Ensaios de espécimes e amostras de produtos é a prática usual utilizada para se determinar as características de um determinado produto. Ensaios são usualmente realizados para se verificar a conformidade de produtos a normas e especificações técnicas. Ensaios (e inspeções) são normalmente utilizados por fabricantes, clientes, reguladores e comerciantes para examinar (conformidade a normas) produtos e serviços.
- **Organismo de avaliação da conformidade (OAC).** Um organismo acreditado por um organismo (independente) para realizar serviços de avaliação da conformidade. Avaliação da conformidade é a atividade que determina se produtos, processos, serviços e sistemas preenchem os requisitos para os quais foram especificados. A falta de confiança no trabalho de um organismo de avaliação da conformidade no desempenho da sua atividade pode resultar em perda de tempo, perda de credibilidade no mercado e elevados prejuízos. Dentre as atividades da avaliação da conformidade destacam-se: o ensaio e a inspeção, a certificação, a rotulagem e os ensaios de proficiência.

¹⁵ Extraído de Frota, M. & Racine. World Bank Report: assessment of the quality infrastructure in ECA countries (2008).

4.5 TIB e o ciclo de inovação tecnológica

De forma integrada, a Figura 4.2 contextualiza as funções da TIB e o seu papel em diferentes etapas do ciclo de inovação tecnológica.

Como pode ser observado nesta Figura, a medição com confiabilidade é essencial ao longo de todo o ciclo de inovação, da pesquisa científica ao controle do processo de produção, passando pelo desenvolvimento e ensaio do produto inovador. Destaca-se também a necessidade de, em alguns setores, patentear e de avaliar a conformidade em relação a requisitos especificados por normas e regulamentos técnicos.

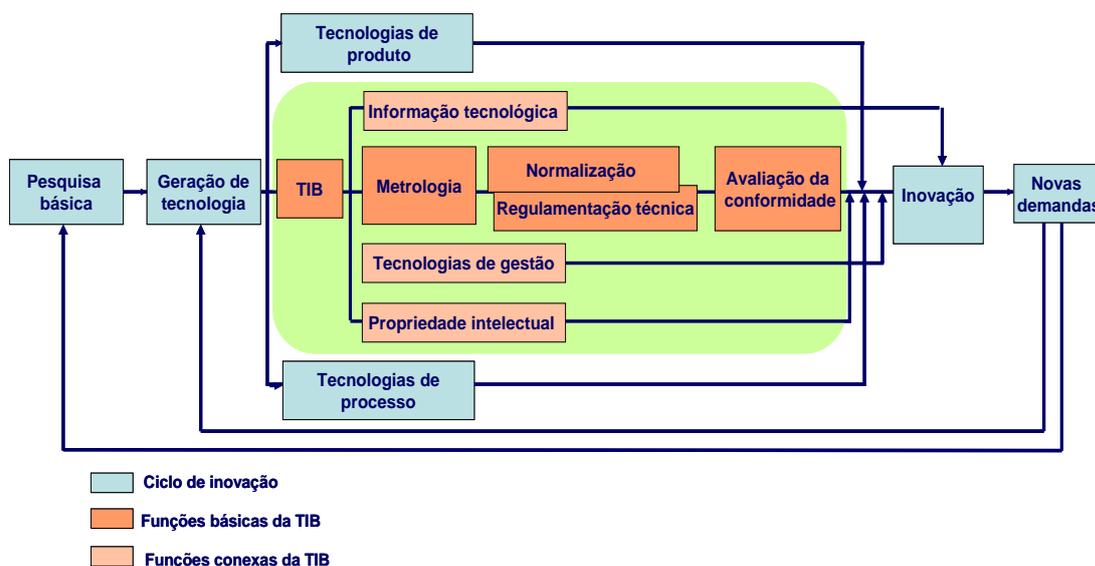


Figura 4.2 – As funções da TIB como suporte ao ciclo de inovação tecnológica
Fonte: Adaptado de MCT (2006).

Como pode ser observado nesta Figura, a medição com confiabilidade é essencial ao longo de todo o ciclo de inovação; desde a pesquisa científica ao controle do processo de produção, passando pelo desenvolvimento e ensaio do produto inovador. Destaca-se também a necessidade de avaliar a conformidade em relação a requisitos especificados por normas e regulamentos técnicos, assim com de proteger o produto ou processo utilizado.

Na atualidade, a TIB vem cumprindo um papel na consolidação do avanço tecnológico produzido pela geração de tecnologia em um produto ou processo. A partir da pesquisa básica, a TIB viabiliza a geração de tecnologias que, por sua vez, no contexto de um ciclo produtivo, impacta na melhoria da qualidade de bens e serviços, gera novas demandas e estimula a inovação tecnológica.

O cenário que se abre para a metrologia e as demais funções da TIB está diretamente associado ao ambiente no qual se processam os avanços científicos e tecnológicos e, por consequência, a inovação. Tal ambiente pode ser caracterizado pela rapidez das descobertas, pelas complexas transformações econômicas resultantes dos avanços tecnológicos, pela internacionalização e globalização das operações de muitas empresas em determinados setores, pelo número de inovações oriundas de MPMEs de base tecnológica e, também, pelas preocupações da sociedade quanto aos riscos e impactos das chamadas tecnologias portadoras de futuro.

A experiência mostra que as áreas de maior potencial inovador são aquelas de caráter multidisciplinar e que representam interfaces entre vários campos do conhecimento e, naturalmente, apresentam maiores desafios na prática das ferramentas da TIB. Os principais exemplos são a biotecnologia, a nanotecnologia, novos materiais, incluindo os chamados materiais inteligentes e biomateriais, e as tecnologias de informação e comunicação (TIC). Com os avanços da pesquisa científica, muitas vezes as ferramentas de TIB disponíveis ficam aquém das necessidades dos pesquisadores e dos regulamentadores. A título de ilustração, pode-se citar o caso da determinação do conteúdo em alimentos de organismos geneticamente modificados, que dependem de sofisticadas tecnologias e de conhecimentos nem sempre disponíveis. Portanto, a necessidade por metrologia básica é acompanhada, em muitos casos, pela necessidade do estabelecimento de toda a cadeia de rastreabilidade até se chegar ao usuário final das medições. Por outro lado, os avanços na metrologia científica têm permitido a realização de unidades de medida com base em fenômenos quânticos e sua utilização em instrumentos já disponíveis comercialmente a preços acessíveis.

4.6 **Considerações finais**

Com a ênfase estratégica atribuída à inovação tecnológica pelas MPMEs de base tecnológica e o preceito normativo de ampliação de suas exportações, pode-se prever um crescimento da demanda por serviços de TIB. No contexto das MPMEs de base tecnológica, as funções básicas e as conexas com a TIB serão cada vez mais importantes para o aumento de sua capacidade de inovação e para sua sustentabilidade, especialmente no que tange à inserção ou a permanência de seus produtos e serviços de forma sustentável em mercados globalizados, regulados ou emergentes.

Cumprindo o propósito de contextualizar sua relevância, o Capítulo apresentou as características e conceitos das funções da TIB e o seu papel como suporte à inovação tecnológica. Destacou os aspectos da garantia da qualidade de produtos e serviços inovadores que competem em mercados regulados cada vez mais exigentes. Explicitou, assim, a relevância da TIB para as MPMEs brasileiras de base tecnológica.