

ESTAMOS FORMANDO ENGENHEIROS COM CONHECIMENTO SOBRE TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA – TIB?

Marcia Cristina de Oliveira - marciacris@abnt.org.br

CEFET/RJ, Mestrado em Tecnologia e ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
20.0391-901 - Rio de Janeiro - RJ

Cristina Gomes de Souza - crisgsouza@gmail.com

CEFET/RJ, Mestrado em Tecnologia

Av. Maracanã, 229 - Bloco E - 5º andar
20.271-110 - Rio de Janeiro - RJ

Resumo: *Conhecer e aplicar as funções da Tecnologia Industrial Básica (TIB) constitui um diferencial para os profissionais, principalmente da área de engenharia. Isto porque suas funções essenciais (Metrologia, Normalização, Regulamentação Técnica e Avaliação de Conformidade), e demais funções conexas (Tecnologias de Gestão, Propriedade Intelectual e Informação Tecnológica), estão diretamente relacionadas à competitividade e ao desenvolvimento sustentável. Dentro desse contexto, o artigo tem por objetivo discorrer sobre o papel e a importância da TIB para o mercado globalizado e apresentar um mapeamento de grades curriculares que incluem a temática na formação em engenharia. O estudo foi limitado às 20 universidades públicas com melhor pontuação no IGC de 2012, com cursos de graduação em engenharia. Além da pesquisa documental, o artigo apresenta, com base na revisão da literatura, conceitos básicos relacionados à TIB, suas funções essenciais e serviços tecnológicos de infraestrutura. Espera-se que esse trabalho ajude na disseminação de conhecimentos sobre TIB e conscientização sobre a importância da inserção da temática na formação dos engenheiros.*

Palavras-chave: *Educação em engenharia, Tecnologia Industrial Básica, Competitividade, Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais o profissional da área de engenharia tem se defrontado com a necessidade de conhecer e atuar com determinadas funções tecnológicas consideradas fundamentais ao desenvolvimento e à competitividade das empresas. No Brasil essas funções são designadas pelo termo Tecnologia Industrial Básica (TIB).

A TIB é definida como sendo um conjunto de funções tecnológicas que dão suporte a diversos setores da economia (indústria, comércio, agricultura e serviços) e que compreende, na sua essência, as funções de metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação de conformidade. Agregam-se, ainda, a informação tecnológica, as tecnologias de gestão (com ênfase inicial em gestão da qualidade) e a propriedade intelectual, áreas denominadas genericamente como serviços de infraestrutura tecnológica (BRASIL, 2001).

O termo TIB foi criado no final da década de 1970, durante a formulação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), pela extinta Secretaria de Tecnologia Industrial (STI), do antigo Ministério da Indústria e do Comércio, em conjunto com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Na época, o objetivo era contemplar, em um único conceito, as funções básicas do sistema instituído em 1973 – o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO).

Devido à sua importância para a competitividade, o tema tem contado com políticas públicas objetivando melhorar e consolidar a competência técnico-científica no âmbito de universidades, centros de pesquisas e empresas brasileiras, bem como para expandir os serviços de infraestrutura, em particular para as áreas de Metrologia e Avaliação de Conformidade.

Entretanto, faltou o estabelecimento de uma política nacional focada na transferência do conhecimento sobre o assunto, principalmente nos cursos tradicionalmente vinculados à tecnologia industrial e científica, como é o caso da engenharia. A ausência de educação formal em TIB levou à formação em massa de profissionais ligados à área técnica sem conhecimento específico sobre essas funções e, conseqüentemente, sem reconhecimento da importância dessas atividades para o desenvolvimento do país e para a inserção das empresas brasileiras no cenário internacional.

Embora o Brasil seja signatário do Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio, conhecido como Acordo TBT, administrado pela Organização Mundial do Comércio (OMC) e que reconhece, dentre outros, a norma técnica como instrumento para solução de casos de disputa comercial entre países, ainda hoje podemos observar que a TIB não é mencionada pelos engenheiros e não está contemplada em currículos de cursos tecnológicos, tanto em nível médio quanto no superior. Isto pode deixar as empresas brasileiras fora das transações comerciais, nacional e internacional, na medida em que os profissionais não estão preparados para lidar com questões fundamentais para atendimento de mercados cada vez mais exigentes por produtos com qualidade assegurada.

Conhecer o papel das funções da TIB e sua essencialidade é condição básica para a defesa dos interesses nacionais e para o destaque de nossas empresas no mercado globalizado, de modo a elevar o Brasil ao nível de desenvolvimento que nossa sociedade anseia. E para que os profissionais, em particular os engenheiros, cheguem ao mercado de trabalho com esse conhecimento faz-se necessário o estabelecimento de conteúdos que contemplem a temática ainda na fase de suas formações.

Diante do exposto, esse artigo apresenta os seguintes objetivos: (i) descrever, de forma sintética, o que é TIB e sua importância para o desenvolvimento do país; e (ii) verificar se a temática encontra-se inserida na grade curricular dos cursos de engenharia. O estudo foi limitado a 59 cursos de graduação em engenharia, abrangendo as modalidades civil, elétrica, mecânica e química, ofertados pelas 20 universidades públicas mais bem avaliadas pelo INEP/MEC com base no IGC contínuo de 2012.

Inicialmente, o trabalho aborda a TIB e seu papel fundamental e estruturante para a inserção competitiva das empresas nos mercados. Na sequência, é apresentado o método adotado e os resultados do levantamento realizado apontando os cursos que, no conteúdo programático das ementas das disciplinas, abordam a TIB ou suas funções essenciais isoladamente.

2. TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA

Apesar do tema ser abordado desde o final da década de 1970, a importância do efetivo desenvolvimento de uma infraestrutura tecnológica tornou-se mais evidente a partir de 1990, quando o Brasil decidiu pela abertura da economia brasileira à concorrência internacional.

Segundo Dias (2007), a história recente da TIB no Brasil está precisamente inserida nessa transição. Ela não deixa de ser o fruto final do processo de industrialização por substituição de importações, mas seus caminhos já apontam para os desafios criados pela abertura comercial dos anos 1990. Suas funções essenciais viveriam, em poucos anos, a passagem das exigências módicas de uma economia de baixa complexidade e protegida da competição internacional, para a urgência de superar etapas e oferecer ao país, ao menos, uma chance de sucesso em um novo ambiente internacional.

As funções da TIB, também conhecidas como infraestrutura nacional tecnológica, compreendem as chamadas barreiras técnicas ao comércio, sendo seus temas parte da agenda do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) e objeto do Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT) e do Acordo sobre Aspectos de Direito da Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPS), da Organização Mundial do Comércio (OMC).

O tema TIB, embora não tenha esse nome, está presente na União Europeia e em todos os blocos econômicos do mundo, dado ao seu papel estruturante na organização das funções presentes na produção de bens e serviços e seu impacto no fluxo internacional do comércio (BRASIL, 2001).

Para melhor compreensão da importância da TIB deve-se avaliar cada uma de suas funções essenciais e de suas funções conexas.

1.1. Funções essenciais da TIB

Normalização

O conceito formal internacional de normalização, conforme o ABNT ISO/IEC Guia 2:2006, descreve que: *Normalização é a atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem, em um dado contexto.*

A normalização é, portanto, atividade exercida visando à solução de problemas e, especialmente, à sua prevenção. Busca reunir e registrar o melhor resultado obtido a partir da troca de conhecimento entre os diversos interessados, evitando que outros errem naquilo que já se encontrou uma solução.

A partir dessa troca de conhecimento, os produtores, consumidores e outras partes (como governo, institutos de pesquisa, universidades etc., designados por "neutros") chegam a um acordo acerca dos requisitos mínimos a serem esperados em um produto (conceito que inclui serviço), projeto, processo, sistema, pessoa ou bem.

A normalização, dentre seus objetivos, visa melhorar a adequação de produtos, processos e serviços às suas finalidades, para aumentar a competitividade das empresas e facilitar a cooperação tecnológica. Para tanto, a norma técnica deve refletir, por consenso, a opinião de todos no estabelecimento do real estágio de desenvolvimento de uma tecnologia, em um determinado momento, com base em experiências consolidadas e pertinentes (SENAI, 2008).

Os benefícios decorrentes da normalização são significativos. As normas e seu uso em regulamentos técnicos sobre produtos, processos ou serviços desempenham um papel vital no desenvolvimento sustentável e na facilitação do comércio - através da promoção de segurança, qualidade e compatibilidade. A normalização contribui não só para o comércio internacional, mas também para a infraestrutura básica que sustenta a sociedade, incluindo a saúde e meio ambiente, promovendo a sustentabilidade e boas práticas regulatórias. As normas ajudam às empresas e ao governo a operar com eficiência, a aumentar a competitividade e proporcionar uma excelente fonte de transferência de tecnologia.

Desempenham também um papel fundamental na proteção dos consumidores e do meio ambiente.

As normas, tradicionalmente, eram subdivididas em três principais categorias: de produto, de processo e de sistemas de gestão. Produto refere-se à qualidade e segurança dos bens ou serviços. Processo refere-se às condições em que os produtos e serviços devem ser produzidos, embalados ou aperfeiçoados. Normas de sistema de gestão ajudam as organizações a gerenciar suas operações. Costumam ser utilizadas para criar uma estrutura na qual uma organização atinge de forma consistente os requisitos estabelecidos em normas de produto e de processo. Atualmente, existem normas para temas menos técnicos, cujo foco está, sobretudo, nas pessoas. Portanto, são exemplos dessa nova categoria de normas: as normas para serviços, para qualificação de pessoas e para a responsabilidade social. Elas são decorrentes do reconhecimento de que as pessoas são fator fundamental para toda e qualquer realização humana.

As normas são desenvolvidas em níveis nacionais, regionais e internacionais. Com a crescente globalização dos mercados, as normas internacionais (em oposição a normas regionais ou nacionais) tornaram-se fundamentais para o processo de negociação, assegurando a igualdade de condições para as exportações e importações.

O Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio, conhecido também como Acordo TBT, da OMC, reconhece a contribuição da normalização internacional à transferência de tecnologia dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, e o papel das normas internacionais e sistemas de avaliação de conformidade para a melhoria da eficiência da produção e facilitação do comércio internacional, principalmente aquelas desenvolvidas na *International Organization for Standardization (ISO)* e na *International Electrotechnical Commission (IEC)*.

No Brasil, apesar de existir formalmente desde 1940, quando foi criada a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - Foro Nacional de Normalização, e mesmo com todas as evidências de seu importante papel para a inserção competitiva nos mercados, a normalização técnica ainda é uma atividade pouco conhecida pela maioria das organizações.

Regulamentação técnica

A regulamentação técnica constitui a atividade de elaboração, implementação, revisão ou atualização de regulamentos técnicos por autoridade governamental. Por ser um documento de âmbito governamental, o regulamento técnico conta com distintas definições, porém todas consideram o caráter de obrigatoriedade.

Segundo o ABNT ISO/IEC Guia 2:2006, regulamento técnico é um documento que contém regras de caráter obrigatório e que é adotado por uma autoridade, que estabelece requisitos técnicos, seja diretamente, seja pela referência ou incorporação do conteúdo de uma norma, de uma especificação técnica ou de um código de prática.

Para o Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2001), os regulamentos técnicos são documentos normativos de caráter compulsório que contém requisitos aplicáveis a tecnologias de produtos (incluindo serviços), processos ou bens, relacionados principalmente à saúde, meio ambiente, defesa do consumidor e práticas enganosas de comércio.

Internacionalmente, a tendência é a de que a regulamentação técnica se restrinja a requisitos essenciais do objeto regulamentado, ou seja, contenha disposições associadas a características de desempenho do objeto, adotando como referência as normas técnicas, especialmente as internacionais.

Um ponto de fundamental importância nesse contexto é o Acordo TBT ter estabelecido que, se um regulamento técnico se baseia em norma técnica internacional, este não pode ser questionado como barreira técnica ao comércio, uma vez que a norma internacional é produto da participação voluntária e do consenso entre os países membros do organismo internacional de normalização.

Enquanto para as normas técnicas o consenso é uma característica essencial, para os regulamentos técnicos nem sempre é possível alcançar esse consenso, por seu caráter compulsório para proteção à saúde, segurança e meio ambiente.

Existem iniciativas visando, a exemplo da normalização, a adoção de alguns princípios na regulamentação, como a da Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE), que privilegiam, entre outros, a transparência, consulta pública e notificação, eficácia, acessibilidade, simplicidade e responsabilidade no processo de elaboração de regulamentos técnicos.

No Brasil, as Boas Práticas de Regulamentação (BPR) foram estabelecidas em Guia aprovado pela Resolução CONMETRO nº 5, de 18 de dezembro de 2007. Nesse Guia, os princípios que regem estas boas práticas são inspirados com foco na excelência da gestão pública, explicitada no Artigo 37 da Constituição Federal Brasileira, o qual estabelece que "a gestão pública para ser excelente tem que ser Legal, Impessoal, Moral, Pública e Eficiente" (OLIVEIRA, 2010).

Metrologia

Metrologia é uma palavra originada de dois radicais gregos: *metron* (medida) e *logos* (ciência). O Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos fundamentais e gerais e termos associados - VIM (INMETRO, 2012) estabelece metrologia como sendo a ciência da medição que abrange todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, qualquer que seja a incerteza, em quaisquer campos da ciência ou tecnologia.

Medir é uma atividade muito comum, praticada habitualmente no dia-a-dia, e que é quase impossível para o homem viver sem os instrumentos e os sistemas de medição, ou seja, sem a metrologia.

As primeiras medições apareceram com o surgimento da agricultura e a necessidade de calcular estoques de alimentos e rações. Baseadas em partes do corpo humano, permitia que fossem verificadas por qualquer pessoa a qualquer tempo. A unidade de massa, conhecida como pé cúbico, por exemplo, era obtida enchendo um cubo de um pé de lado com água da chuva. Os egípcios já utilizavam princípios da metrologia, como o padrão primário e as calibrações periódicas, pois a cada lua cheia os arquitetos e construtores eram obrigados a comparar seus padrões do cúbito com o padrão real, feito de granito. Havia, ainda, uma presença forte do Estado, pois a desobediência era punida com a morte. Essa tradição de utilizar partes do corpo humano como referência para medições só foi rompida em 1790 com o sistema métrico francês.

O objetivo fundamental da metrologia é agregar confiança e qualidade às medições. Para tanto é necessário que suas atividades estejam estruturadas em um complexo sistema que esteja em contínuo aperfeiçoamento, organizado em nível internacional, regional e nacional. A metrologia classifica-se como:

- 1) **Científica e Industrial** - a que se refere aos padrões metrológicos nacionais e à sua aceitação internacional, bem como à aplicação dos fundamentos metrológicos na criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento científico e tecnológico, visando à promoção da competitividade e da inovação; e
- 2) **Legal** - parte da Metrologia que se refere às exigências legais, técnicas e administrativas, relativas às unidades de medida, aos métodos de medição, aos instrumentos de medir e às medidas materializadas (INMETRO, 2003). A Metrologia legal é coordenada pela Organização Internacional de Metrologia Legal (OIML), que estabelece as especificações a serem seguidas pelos países. O representante do Brasil na OIML é o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

Avaliação de conformidade

A avaliação de conformidade desempenha um papel fundamental na construção de confiança para o desenvolvimento sustentável e do comércio. A ABNT NBR ISO/IEC

17000:2005 define a avaliação de conformidade como demonstração de que os requisitos especificados relativos a um produto, serviço, processo, sistema, pessoa ou organismo são atendidos.

A avaliação de conformidade busca atingir dois objetivos fundamentais: proporcionar ao consumidor confiança de que o objeto (projeto, material, produto, bem, instalação, processo, sistema, pessoa ou organismo) está em conformidade com requisitos especificados; e requerer, no produto, serviço, projeto, processo, sistema ou bem, a menor quantidade possível de recursos para atender às necessidades do cliente.

Portanto, a avaliação de conformidade de um lado assegura ao consumidor que o objeto (projeto, material, produto, bem, instalação, processo, sistema, pessoa ou organismo) está de acordo com as normas ou regulamentos técnicos, principalmente nos critérios que envolvam a saúde e segurança do consumidor e a proteção ao meio ambiente. De outro lado, aponta ao empresário as características técnicas que seu produto (incluindo serviço), projeto, processo, sistema, pessoa ou bem deve ter para se adequar às normas ou regulamentos técnicos, sem que haja desperdício de recursos.

2.2. Funções conexas da TIB

Essas funções são constituídas pelos serviços de infraestrutura tecnológica da TIB, apresentados a seguir:

Informação tecnológica

Todo tipo de conhecimento (de natureza científica, empírica ou intuitiva) relativo ao modo de fazer um produto ou prestar um serviço para colocá-lo no mercado pode ser entendido como sendo uma Informação Tecnológica.

A informação tecnológica abrange ainda informações para a indústria e sobre a indústria, constituindo-se no elo integrador dos diferentes conhecimentos básicos e especializados sobre tecnologias de processos, produtos e gestão. É também o elemento chave no processo de mudança e inovação do setor industrial, visando à competitividade (BRASIL, 2001).

O uso adequado e eficaz da informação tecnológica pode representar, para a empresa, uma vantagem competitiva no mercado, pois essa utilização pode prevenir quanto a ameaças, indicar oportunidades, reduzir incertezas e, principalmente, agregar valor aos produtos (incluindo o conceito de serviços), processos e bens.

Tecnologias de gestão

Entende-se por tecnologias de gestão um conjunto de metodologias e técnicas organizadas na forma de um sistema de gerenciamento que busquem o alcance de objetivos estratégicos e operacionais de uma organização ou do ambiente onde se está atuando. (BRASIL, 2001). Incluem qualquer processo estruturado e aplicado de forma continuada para a melhor administração do negócio de uma organização. São processos que lidam com a modernização gerencial, melhoria da qualidade, aumento da competitividade e busca pela autossustentação das organizações. Entre as tecnologias de gestão mais comumente adotadas no Brasil estão os sistemas de gestão: ambiental, da qualidade, da segurança de alimentos e da responsabilidade social, todos estes amparados por Normas Brasileiras, publicadas pela ABNT.

Propriedade intelectual

A propriedade intelectual trata de todas as criações. Ela engloba tanto as criações de caráter artístico como pintura, música, escultura, literatura, como as de caráter técnico e comercial, como invenções, desenho industrial e marcas.

Na abrangência da TIB, a propriedade industrial enfoca, principalmente, as criações intelectuais de natureza utilitária, industrial e comercial. (BRASIL, 2001). Nesse contexto, dentre as aplicações da propriedade industrial destacam-se: invenção, modelo de utilidade, marca, desenho industrial e programa de computador. No caso das invenções e modelo de

utilidade, a propriedade é caracterizada pela patente, que é um título temporário, outorgado pelo Estado, aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação.

Para a inserção competitiva no mercado, a empresa também pode utilizar o sistema patentário como fonte de informações tecnológicas, uma vez que os documentos de patentes contêm dados que permitem identificar o estado da técnica de uma determinada tecnologia, a identificação de tendências tecnológicas, o monitoramento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) da concorrência, a identificação de recursos humanos com determinadas competências e outras informações de interesse estratégico (CRESPO & SOUZA, 2006).

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo e exploratório desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica foi utilizada para a revisão da literatura sobre TIB. A pesquisa documental, por sua vez, foi utilizada para a identificação da inserção (ou não) da temática nos cursos de engenharia, com base no levantamento das grades curriculares e ementas das disciplinas disponibilizadas nos *sites* dos cursos.

Esse levantamento foi limitado aos cursos de graduação em engenharia das 20 universidades públicas, selecionadas dentre as 25 universidades com melhor pontuação no conceito do Índice Geral de Cursos (IGC). Foram utilizados os resultados do IGC contínuo de 2012 publicados pelo INEP em 06/12/2013, adotando-se como parâmetros: (a) apenas instituição pública estadual ou federal; e (b) cursos de engenharia das modalidades: civil, elétrica, mecânica e química.

No total foram selecionados 59 cursos de engenharia. Com a amostra definida, foram coletados os dados referentes aos seguintes documentos: grade curricular ou matriz curricular; e ementa ou plano de ensino ou plano pedagógico, conforme nome atribuído por cada instituição.

Inicialmente, foi feita a análise da grade curricular, seguida da análise das ementas das disciplinas. Para verificação da inserção da temática TIB nas grades dos cursos, foram consideradas as disciplinas relacionadas às suas funções essenciais e conexas, bem como aos seguintes objetivos da TIB: qualidade, empreendedorismo e inovação.

A análise do conteúdo programático constante das ementas das disciplinas, para identificação daquelas que contemplam a temática TIB, contou com o conhecimento de um dos autores, que tem grande experiência profissional na área e que ministra cursos de capacitação sobre normalização. Essa segunda etapa foi fundamental para verificação do conteúdo abordado, uma vez que, em alguns casos, a nomenclatura apresentada para a disciplina não permitia identificar se a temática estava sendo contemplada com a abordagem entendida como importante para a formação do aluno.

4. RESULTADOS

Conforme descrito na metodologia, o estudo abrangeu as grades curriculares das 20 universidades públicas (estaduais ou federais) com melhor IGC, tendo sido analisados 59 cursos de engenharia das modalidades civil, elétrica, mecânica e química. As universidades e os cursos selecionados estão apresentados na Tabela 1, por ordem decrescente de pontuação no IGC. A Universidade Federal de Lavras, a Universidade Federal do ABC e a Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, apesar de serem públicas e estarem entre as

instituições mais bem avaliadas pelo INEP, não foram relacionadas na Tabela 1 por não oferecerem cursos de engenharia nas modalidades consideradas nesse estudo.

Tabela 1 - Universidades e cursos selecionados

Nome	Sigla	Civil	Elétrica	Mecânica	Química
Univ. Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	x	x	x	x
Univ. Estadual de Campinas	UNICAMP	x		x	x
Univ. Federal de Minas Gerais	UFMG	x	x	x	x
Univ. Federal do Triângulo Mineiro	UFTM	x	x	x	x
Univ. Federal de São Carlos	UFSCAR	x	x	x	x
Univ. Federal de Viçosa	UFV	x	x	x	x
Univ. Federal de Santa Catarina	UFSC	x	x	x	x
Univ. Federal de São Paulo	UNIFESP				x
Univ. Est. do Norte Fluminense Darcy Ribeiro	UENF	x			
Univ. de Brasília	UNB	x	x	x	
Univ. Federal do Rio De Janeiro	UFRJ	x	x	x	x
Univ. Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP	x	x	x	x
Univ. Federal de Santa Maria	UFSM	x	x	x	x
Fundação Univ. do Estado de Santa Catarina	UDESC	x	x	x	
Univ. Federal do Rio Grande Do Norte	UFRN	x	x	x	
Univ. Federal de Alfenas	UNIFAL				x
Univ. Federal de Juiz De Fora	UFJF	x	x	x	
Univ. Federal de Goiás	UFG		x		x
Univ. Federal de Pelotas	UFPEL	x			
Univ. Estadual de Londrina	UEL	x	x		

A partir do levantamento realizado foram identificadas 90 disciplinas com nomes relacionados a alguma das funções ou objetivos da TIB. Dentre essas, não foi possível o acesso às ementas de 13 disciplinas, as quais foram descartadas da etapa de análise do conteúdo programático. A Tabela 2 apresenta o nome das instituições, localidade dos cursos e quantitativo de disciplinas identificadas e analisadas no presente estudo.

Tabela 2 - Quantitativo das disciplinas relacionadas a TIB

Instituição	Localidade do Curso	Total de disciplinas	Com ementa
UFRGS	RS	4	4
UNICAMP	SP	9	9
UFMG	MG	3	1
UFTM	MG	2	2
UFSCAR	SP	10	10
UFV	MG	2	0
UFSC	SC	10	10

UENF								1	
UNB		1		1			2		
UFRJ	2	1	1				1		
UNESP		1					1		
UFSM		1		3			2	3	
UDESC		1		1					
UFRN		1		1			1	1	
UNIFAL				1			1	1	
UFJF		1		1			2	1	1
UFG				1			2	1	
UFPEL				1					

Legenda: NOR = Normalização; MET = Metrologia; AC = Avaliação da Conformidade; TG = Tecnologias de Gestão; PI = Propriedade Intelectual; IT = Informação Tecnológica; QUAL = Qualidade; EMP = Empreendedorismo; INOV = Inovação.

O que se verificou foi que três das quatro disciplinas oferecidas pela UFRJ estão diretamente relacionadas às funções essenciais da TIB, sendo que uma dessas apresenta o termo TIB, explicitamente, em sua ementa. Uma das disciplinas tem como foco principal a questão da normalização, enquanto as outras juntam duas abordagens: uma delas voltada para a normalização e certificação da qualidade e a outra voltada para metrologia e avaliação da conformidade.

Portanto, das 77 disciplinas com ementas analisadas, as funções essenciais da TIB são abordadas em 18, sendo a maioria sobre metrologia (15). Das funções conexas da TIB, somente a Tecnologia de gestão é abordada em 31 disciplinas. Não foi encontrada nenhuma disciplina com abordagem sobre Propriedade intelectual ou Informação tecnológica. Entre os objetivos da TIB, o tema que mais aparece nas grades curriculares é a qualidade, que consta em 31 disciplinas, tendo ainda 11 disciplinas sobre empreendedorismo e 3 sobre inovação.

Para se verificar a maior incidência e disponibilidade de disciplinas sobre a temática por localização geográfica foi feita consolidação dos cursos e disciplinas oferecidos por estado.

A partir destes valores foi elaborada a Tabela 4 que apresenta o índice de disponibilidade do tema, calculado a partir da divisão do número total de disciplinas pelo número total de cursos.

Tabela 4 Índice de disciplinas com abordagem TIB por cursos por estado

Localidade	Cursos	Disciplinas	Índice
Santa Catarina	7	15	2,14
Goiás	2	4	2,00
São Paulo	12	22	1,83
Rio Grande do Sul	9	14	1,56
Distrito Federal	3	4	1,33
Rio Grande do Norte	3	4	1,33
Rio de Janeiro	5	6	1,20

Minas Gerais	16	12	0,75
Paraná	2	0	0,00

Observa-se que Minas Gerais, apesar de ter o maior número de cursos, tem uma oferta muito baixa de disciplinas com abordagem em TIB. No caso do Rio de Janeiro, embora o estado também apresente um índice baixo, a Universidade Federal do Rio de Janeiro é a única que oferece disciplina com a TIB explicitada em sua ementa.

5. CONCLUSÕES

Esse estudo buscou descrever o que significa a TIB e sua importância para o aumento da competitividade das empresas brasileiras, tornando-as mais capacitadas para atuarem em um mercado globalizado. A compreensão e capacitação de pessoas em TIB é essencial já que cada vez mais a metrologia, normalização e avaliação de conformidade se tornam pilares fundamentais ao desenvolvimento sustentável, principalmente, para permitir que países em desenvolvimento possam participar efetivamente na negociação global.

Diante da relevância da temática, esse estudo também buscou verificar se os alunos de engenharia estão recebendo formação relacionada às funções da TIB, a partir de um levantamento das grades curriculares de 59 cursos ofertados por universidades públicas em 8 estados e Distrito Federal. A constatação de que são poucas as disciplinas para a formação de engenheiros com conteúdos que tratam especificamente das funções da TIB sugere que é preciso desenvolver um programa de conscientização, em nível nacional, sobre o assunto.

Restam ainda algumas questões que precisam ser aprofundadas em estudos futuros e cujas respostas poderão auxiliar na elaboração de políticas voltadas para a valorização da TIB, tais como:

- Qual a melhor abordagem para aumentar o número de pessoas conscientes sobre a importância e utilidade da TIB?
- Como podemos aumentar o número de especialistas capazes de entender as atividades da TIB?
- Como incluir a educação e desenvolvimento de recursos humanos em TIB, que são processos demorados, como itens prioritários nas agendas governamentais desenvolvimentistas?
- Como incluir a TIB em políticas nacionais de desenvolvimento?

Assim sendo, apesar dos resultados preliminares, espera-se que esse estudo seja um embrião que sirva para estimular discussões voltadas para a disseminação da TIB na formação de futuros profissionais, principalmente daqueles que atuam nas áreas tecnológicas, de modo a contribuir para o desenvolvimento do Brasil e melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ISO/IEC Guia 2:** normalização e atividades relacionadas: vocabulário geral. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.
- _____. **ABNT NBR ISO/IEC 17000:** avaliação de conformidade -vocabulário e princípios gerais. 1.ed. Rio de Janeiro, 2005.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa tecnologia industrial básica e serviços tecnológicos para inovação e competitividade.** Brasília: MCT, 2001.
- CRESPO, W.B.; SOUZA, C.G. **O papel do INPI no processo de difusão tecnológica: avaliação do PROFINT** - Programa de Fornecimento Automático de Informação

Tecnológica. In: XXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Fortaleza: ABEPRO, 2006.

DIAS, J. L. M. **Os mercados medidos: a construção da tecnologia industrial básica no Brasil.** Rio de Janeiro: INK produções, 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Vocabulário Internacional de Metrologia:** Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012). Rio de Janeiro: INMETRO, 2012.

_____. **Vocabulário de metrologia legal.** 3. ed. Rio de Janeiro: INMETRO, 2003.

OLIVEIRA, C. L. C. **Normalização como suporte à regulamentação técnica.** Brasília: SENAI, 2010.

SENAI. Departamento Nacional; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Programa de capacitação de recursos humanos em normalização:** unidade 1.2: Fundamentos da normalização. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ARE WE FORMING ENGINEERS WITH KNOWLEDGE ON BASIC INDUSTRIAL TECHNOLOGY - TIB?

***Abstract::** Know and apply the functions of Basic Industrial Technology (TIB) is a differential for professionals, mainly in the area of engineering. This is because its essential functions (Metrology, Standardization, Technical Regulations and Conformity Assessment), and other related functions (Management Technologies, Intellectual Property and Information Technology), are directly related to competitiveness and sustainable development. Within this context, this paper aims to discuss the role and importance of the TIB for the global market and provide a mapping of curricula that include the theme in engineering education. The study was limited to undergraduate courses of 20 public universities with the best score at IGC 2012. Besides the documentary research, the article presents, based on the literature review, basic concepts related to TIB, its essential functions and technology infrastructure services. It is hoped that this work will help in disseminating knowledge about TIB and awareness about the importance of integrating theme in the training of engineers.*

Keywords: *Engineering Education, Basic Industrial Technology, Competitiveness, Engineering.*