

Formação em Tecnologia Industrial Básica – Tib: uma Experiência com Alunos de Graduação em Engenharia

Marcia Cristina de Oliveira
marciacris@abnt.org.br
CEFET/RJ - ABNT

Cristina Gomes de Souza
crisgsouza@gmail.com
CEFET/RJ

Resumo: A chamada Tecnologia Industrial Básica – TIB é constituída por funções essenciais (Metrologia, Normalização, Regulamentação Técnica e Avaliação de Conformidade) e funções conexas (Tecnologias de Gestão, Propriedade Intelectual e Informação Tecnológica). O Brasil é signatário do Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio, o qual se encontra diretamente relacionado às funções da TIB. Portanto, a formação de profissionais com conhecimento sobre o assunto é fundamental para a competitividade do país e sua inserção no mercado internacional. Dentro desse contexto, o artigo tem por objetivo discorrer sobre o papel da TIB e apresentar os resultados de uma experiência educacional envolvendo a temática, realizada nos cursos de engenharia de uma universidade federal localizada no Rio de Janeiro. A partir da aplicação de questionários foi avaliado o nível de conhecimento dos alunos, antes e depois da experiência. Espera-se que esse trabalho ajude a conscientizar a sociedade, em especial todos aqueles que atuam com a formação em engenharia, sobre a necessidade de disseminar a cultura da TIB entre os atuais e futuros profissionais.

Palavras Chave: TIB - Competitividade - Formação de Pessoas - Educação em Engenhar -

1. INTRODUÇÃO

Conhecer e atuar com determinadas funções tecnológicas consideradas fundamentais ao desenvolvimento e à competitividade das empresas tem sido uma constante na vida do profissional da área de engenharia. No Brasil o conjunto dessas funções tecnológicas é designado pelo termo Tecnologia Industrial Básica (TIB).

A TIB provê suporte a diversos setores da economia (indústria, comércio, agricultura e serviços) e compreende, essencialmente, as funções de metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação de conformidade. Agregam-se, ainda, como funções conexas, 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).

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 expandir os serviços de infraestrutura nas áreas de Metrologia, Normalização, Regulamentação Técnica e Avaliação de Conformidade. Contudo, não foi estabelecida nenhuma 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 falta da temática TIB na educação formal 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 conforme será demonstrado no presente trabalho.

Um dos principais acordos internacionais que o Brasil é signatário é o Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio, administrado pela Organização Mundial do Comércio (OMC). As chamadas barreiras técnicas ao comércio estão diretamente relacionadas às funções essenciais da TIB, pois são medidas relacionadas a regulamentos técnicos, normas e procedimentos para avaliação de conformidade que podem criar obstáculos ao comércio.

Portanto, o fato dos profissionais não estarem preparados para lidar com essas exigências tecnológicas básicas pode alijar as empresas brasileiras das transações comerciais, nacional e internacional. Outro ponto crítico diz respeito ao desconhecimento do processo de elaboração de normas, principalmente as internacionais, fator crucial na defesa dos interesses nacionais nas discussões em foros normativos.

Conhecer o papel das funções da TIB é condição básica para o destaque das empresas brasileiras no mercado globalizado. 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 sua formação na graduação.

A partir desse contexto, esse artigo tem por objetivo apresentar a importância da TIB para a competitividade das empresas no atual mercado globalizado e contribuir para a conscientização da importância da inclusão da temática na educação em engenharia.

Inicialmente aborda-se a TIB, suas funções essenciais, os serviços tecnológicos de infraestrutura, os principais atores que compõem o sistema nacional e internacional e o papel da TIB junto à Organização Mundial do Comércio (OMC). Na sequência, o trabalho discorre sobre a inserção da temática nos currículos dos cursos de Engenharia citando o exemplo de

uma iniciativa que vem sendo desenvolvida em uma universidade federal localizada no Rio de Janeiro.

2. TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA - TIB

As atividades relacionadas à tecnologia industrial, em particular as de normalização e de metrologia, há muitos anos vêm sendo tratadas com destaque pelo Brasil. Uma das primeiras iniciativas foi em 1972, quando o governo brasileiro criou a Secretaria de Tecnologia Industrial (STI), ligada ao antigo Ministério da Indústria e do Comércio. Em 1973, mais duas grandes iniciativas vieram fortalecer e apoiar os investimentos nesta área:

- a) a criação do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO) – sistema integrado tendo como principal objetivo formular e executar uma política nacional focada, inicialmente, nas questões de metrologia e normalização e que, em 1992, passou a tratar também das atividades de regulamentação técnica e avaliação de conformidade, e
- b) o estabelecimento do I Plano Brasileiro do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT), objetivando ao desenvolvimento de novas tecnologias, estímulo à pesquisa em empresas públicas e privadas e consolidação da estrutura de pesquisa tecnológica na área governamental. Seu principal foco eram setores com tecnologia de ponta como eletrônica, telecomunicações, aeronáutica e energia nuclear.

O Brasil foi um dos primeiros países a estabelecer um termo para designar as funções tecnológicas consideradas fundamentais ao desenvolvimento e à competitividade das empresas, a chamada Tecnologia Industrial Básica (TIB). Esse termo foi criado no final da década de 70 com o objetivo de contemplar em um único conceito as funções básicas do SINMETRO. Com a evolução do tema foram incorporadas as funções de regulamentação técnica, informação tecnológica, tecnologias de gestão e propriedade intelectual, funções também importantes para a competitividade das empresas.

A importância do desenvolvimento dessa infraestrutura tecnológica tornou-se mais evidente no Brasil a partir de 1990, quando o país optou pela abertura da economia brasileira à concorrência internacional. Para 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 modestas 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.

A temática TIB também está presente nos blocos econômicos do mundo, principalmente na União Europeia, 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). Em outros países, no entanto, as funções essenciais da TIB – metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação de conformidade – recebem designações como: Metrology, Standardization, Testing and Quality (MSTQ), de amplo uso em países de língua inglesa; Messen, Normen, Prüfen, Qualität (MNPQ), na Alemanha; e Infrastructural Technologies nos Estados Unidos, em alguns contextos mais técnicos.

As estratégias de participação de um país no comércio internacional devem, necessariamente, levar em conta a infraestrutura tecnológica disponível para suporte à atividade produtiva em termos de metrologia, normalização, regulamentação técnica e

avaliação de conformidade, bem como das áreas de suporte – informações tecnológicas, tecnologias de gestão e propriedade intelectual (SENAI, 2008). Para melhor compreensão da importância da TIB deve-se avaliar cada uma de suas funções essenciais e de seus serviços de infraestrutura tecnológica, que constituem as chamadas funções conexas.

3. FUNÇÕES ESSENCIAIS DA TIB

3.1. NORMALIZAÇÃO

Pela definição internacional, conforme o ABNT ISO/IEC Guia 2:2006, a normalização é: *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.*

Portanto, em sua essência, a normalização visa a solução de problemas e, especialmente, a 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, as partes interessadas, tais como, produtores, consumidores, governo, institutos de pesquisa, universidades etc., chegam a um acordo sobre os requisitos mínimos a serem obtidos por um produto, serviço, projeto, processo, sistema, pessoa ou bem.

Dentre seus objetivos, a normalização busca 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 desempenham um papel vital no desenvolvimento sustentável e na facilitação do comércio, pela promoção de segurança, qualidade e compatibilidade. Contribuem para que as empresas e o governo possam operar com eficiência, aumentando a competitividade e proporcionando uma excelente fonte de transferência de tecnologia. Desempenham também um papel fundamental na proteção dos consumidores e do meio ambiente.

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 (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)*.

Assim, um elemento da estratégia de uma empresa mais competitiva certamente é a de influenciar uma norma técnica no momento em que ela é discutida, para evitar tornar-se mera seguidora de padrões tecnológicos ditados por terceiros.

Contudo, a grande vulnerabilidade do Brasil está no pouco envolvimento efetivo de suas empresas no esforço de normalização, com exceção de alguns setores de maior densidade tecnológica e de alguns setores exportadores. Uma das causas prováveis desse pouco envolvimento é a carência de profissionais com conhecimentos sobre normas técnicas, seja para sua utilização nos procedimentos internos de fabricação de produtos ou prestação de serviços, seja para sua elaboração (SENAI, 2008).

Soma-se a isso o fato de que a norma técnica vem, cada vez mais, agregando novos domínios. A demanda por normas em temas como sustentabilidade, responsabilidade social, saúde e segurança, meio ambiente, dentre outros, representa novos desafios inclusive com a necessidade de se incorporarem novos atores ao processo de normalização, que não somente aqueles profissionais da área tecnológica (SENAI, 2008).

No Brasil, a normalização técnica ainda é uma atividade pouco conhecida pela maioria das organizações, 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.

Existe, segundo Dias (2007), um desafio relativo à produção, transmissão e organização do conhecimento em todas as camadas da experiência: da produtividade de uma economia ao preparo de sua mão de obra, do uso sustentável do meio ambiente à qualidade de vida do indivíduo.

Os *workshops* promovidos anualmente pela *International Cooperation on Education about Standardization* (ICES) têm demonstrado que o interesse na educação em normalização vem crescendo a cada ano. No cenário internacional, foram identificadas 170 iniciativas em 25 países, na Comunidade Europeia e em 11 organismos de normalização (ABNT, 2012).

3.2. REGULAMENTAÇÃO TÉCNICA

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.

A regulamentação técnica constitui a atividade de elaboração, implementação, revisão ou atualização de regulamentos técnicos por autoridade governamental. O processo de regulamentação técnica é o meio pelo qual os governos estabelecem os requisitos de cumprimento compulsório relacionados principalmente à saúde, segurança, meio ambiente, defesa do consumidor e prevenção de práticas enganosas de comércio.

Por ser um documento de âmbito governamental, o regulamento técnico conta com distintas definições, porém todas consideram o caráter de obrigatoriedade.

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, 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, que contenha disposições associadas

às 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. Por isso a importância da participação no processo de elaboração da norma internacional, defendendo os interesses nacionais.

Enquanto o consenso é uma característica essencial para as normas técnicas, para os regulamentos técnicos nem sempre é possível alcançá-lo, devido ao seu caráter compulsório para proteção à saúde, segurança e meio ambiente. Existem iniciativas visando 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, esses princípios estão abordados no Guia de Boas Práticas de Regulamentação (BPR), aprovado pela Resolução CONMETRO nº 5, de 18 de dezembro de 2007. Nesse Guia, os princípios que regem essas 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).

3.3. METROLOGIA

A palavra tem origem em dois radicais gregos – *metron* (medida) e *logos* (ciência), contemplados na definição do Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos fundamentais e gerais e termos associados – VIM (INMETRO, 2012), que estabelece metrologia como 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.

Está classificada como Metrologia Científica e Industrial – a que se refere aos padrões metrológicos nacionais e à sua aceitação internacional, e à aplicação dos fundamentos metrológicos, e como Metrologia Legal – parte 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).

3.4. AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE

Por definição da ABNT NBR ISO/IEC 17000:2005, a avaliação de conformidade é a 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 produto, serviço, projeto, processo, sistema ou bem está em conformidade com os requisitos especificados; e requerer que estes utilizem a menor quantidade possível de recursos para atender às necessidades do cliente.

Com base nesses objetivos o INMETRO define a avaliação de conformidade como: *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).

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, serviço, projeto, processo, sistema, pessoa ou bem deve ter para se adequar às normas ou regulamentos técnicos, sem que haja desperdício de recursos.

4. SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA DA TIB

4.1. 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, serviços, processos e bens.

4.2. 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 amparados por Normas Brasileiras, publicadas pela ABNT.

4.3. 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).

5. METODOLOGIA

A metodologia utilizada, em síntese, consistiu em pesquisa bibliográfica sobre TIB e em um estudo de caso baseado na realização de uma experiência educacional realizada com alunos dos cursos de engenharia de uma universidade pública federal localizada no Rio de Janeiro. A condução dessa experiência foi feita por uma das autoras, que atua profissionalmente na área de normalização e possui experiência como instrutora de cursos de capacitação.

Essa experiência educacional consistiu na criação de uma disciplina eletiva, ofertada aos alunos das diversas modalidades de engenharia, abordando a temática da TIB. Para verificar o resultado dessa experiência, foi aplicado um questionário aos alunos que cursaram a disciplina no primeiro semestre de 2014.

Esse questionário teve por objetivo identificar o nível de conhecimento dos graduandos em engenharia sobre TIB e suas funções essenciais (normalização, metrologia, regulamentação técnica e avaliação de conformidade) e sobre a ABNT, antes e depois de terem contato com o conteúdo ministrado.

Os questionários foram aplicados no primeiro dia de aula, antes do início da disciplina, e no último dia, após a conclusão da disciplina. O questionário foi estruturado em nove perguntas, com opção de respostas fechadas de múltipla escolha.

O grupo que respondeu ao questionário no primeiro dia de aula contou com a participação de 44 alunos. Esse grupo foi chamado de Grupo Antes. Já o grupo que respondeu ao questionário no último dia de aula contou com 55 alunos. Esse grupo foi chamado de Grupo Depois. Devido à diferença no tamanho da amostra, os resultados desse estudo foram expressos em percentuais.

6. RESULTADOS

6.1. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Essa experiência é resultante de um Acordo de Cooperação firmado entre a universidade objeto desse estudo e a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, visando oferecer aos cursos de Engenharia a disciplina “Capacitação em Normalização”.

A disciplina em questão é oferecida aos alunos de diversas modalidades de engenharia, como uma disciplina eletiva, sendo uma aula por semana, com duas horas de duração. Essa é a única disciplina que contempla, em sua ementa, conteúdo específico sobre TIB, dentre as instituições públicas de ensino superior no Rio de Janeiro.

O objetivo da disciplina é analisar e discutir os conceitos da Tecnologia Industrial Básica, com ênfase na normalização, visando capacitar o aluno para utilização de normas técnicas na condução de suas atividades, promover o conhecimento do processo de normalização e da importância das normas técnicas para o desenvolvimento do país. A metodologia de ensino é baseada em exposição e debate do assunto em sala de aula, leitura e análise de apostila, publicações e artigos selecionados.

A ementa da disciplina foi elaborada para contemplar o seguinte conteúdo: O que é TIB – Tecnologia Industrial Básica – e quais são as suas funções; Normalização – o que são as normas técnicas, sua importância e benefícios às empresas e aos cidadãos; Os níveis da normalização; O Sistema Brasileiro de Normalização e o processo de elaboração de Normas Técnicas Brasileiras; Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio; Regras para a estrutura, redação e apresentação de Normas Técnicas.

6.2. AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Nessa seção são apresentados os resultados dos questionários de avaliação respondidos pelos alunos que cursaram a disciplina no primeiro semestre de 2014.

A primeira pergunta objetivava identificar a motivação para cursar a disciplina. As respostas, tanto do Grupo Antes como no Grupo Depois, mostraram que ‘conhecer o assunto’ foi considerado o principal motivo, superando a questão de ‘cumprir créditos de optativa’, que poderia ser um forte componente, conforme mostrado na Figura 1.

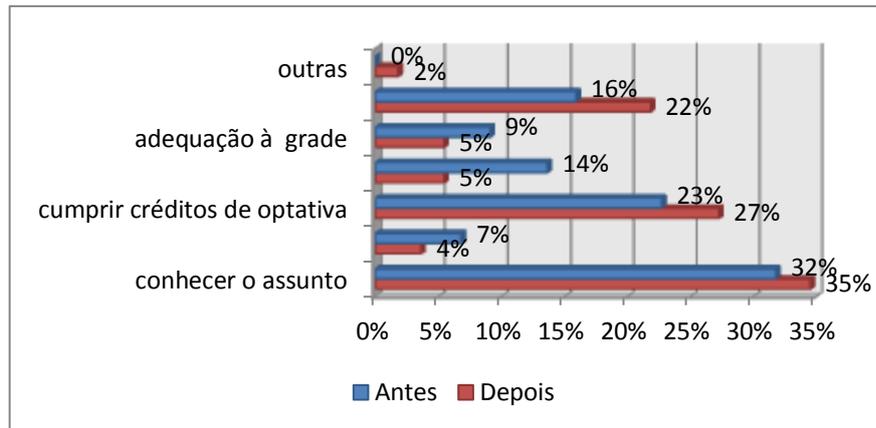


Figura 1 – Motivação

Em relação ao conhecimento prévio sobre TIB, confirmou-se o esperado, ou seja, antes de cursar a disciplina a maioria dos alunos respondeu ‘não conhece’ (57%) ou ‘conhece pouco’ (32%). Nenhum dos alunos respondeu ‘conhece bem’. Entretanto, após cursar a disciplina, a situação foi modificada uma vez que a maioria respondeu ‘conhece moderadamente’ (58%) ou ‘conhece bem’ (33%). A opção ‘não conhece’ não foi mais respondida por nenhum dos alunos, como pode ser observado na Figura 2.

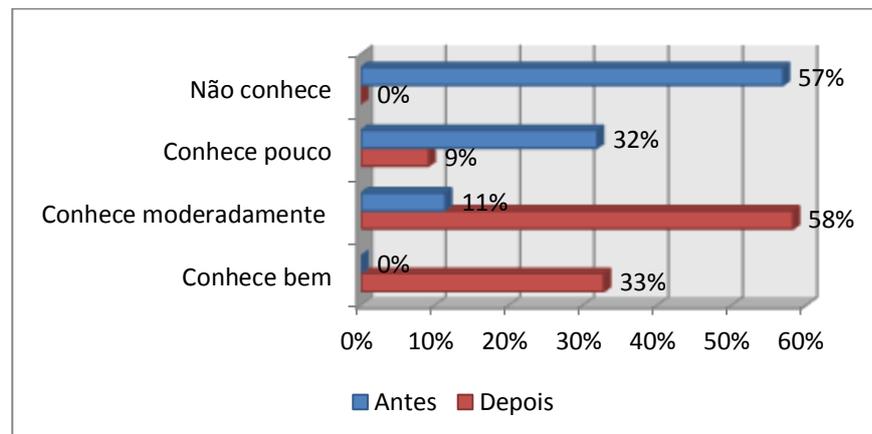


Figura 2 – TIB

A Figura 3, sobre a função Metrologia, mostrou que no Grupo Antes, a maioria não conhecia ou conhecia pouco o tema, comprovado pelo resultado de 34% e 41%, respectivamente. Nesse grupo, os que marcaram a opção ‘conhece bem’ eram alunos do curso de engenharia mecânica, onde a metrologia é uma disciplina obrigatória. Após cursar a disciplina, a maioria passou a responder ‘conhece moderadamente’ (60%) ou ‘conhece bem’ (36%), conforme demonstrado na Figura 3.

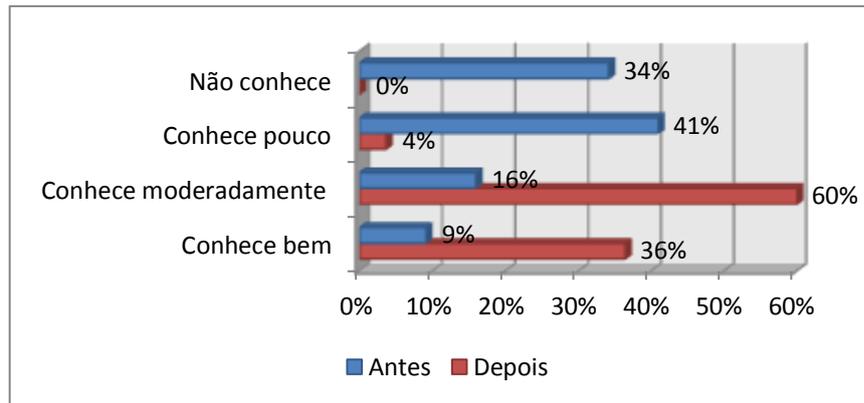


Figura 3 – Metrologia

Sobre Avaliação de Conformidade, repetiu-se o cenário relativo à metrologia, ou seja, a maioria das respostas ficou entre ‘não conhece’ e ‘conhece pouco’, com 45% e 41% respectivamente, apesar desta ser a função da TIB mais facilmente reconhecida quando utilizado o termo relativo a uma de suas modalidades que é a certificação. Após a disciplina, a resposta ‘conhece moderadamente’ passou a ser a opção da maioria (64%). Já a opção ‘conhece bem’, que no Grupo Antes não havia tido nenhuma resposta, foi respondida por parte do Grupo Depois (18%), conforme Figura 4.

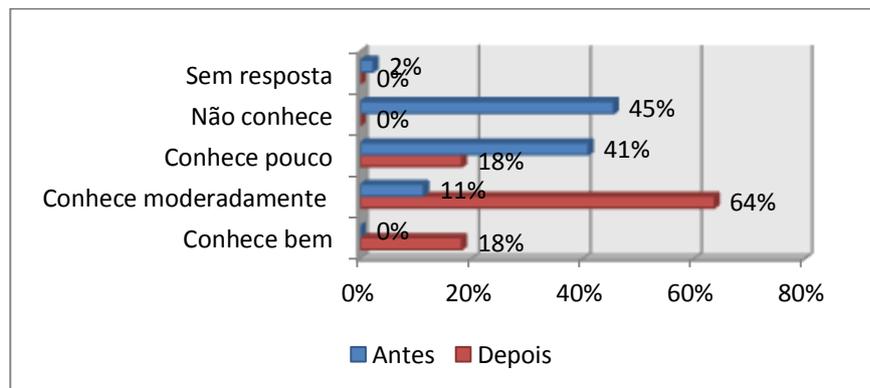


Figura 4 – Avaliação de Conformidade

Para Regulamentação Técnica, no Grupo Antes houve predominância da resposta ‘conhece pouco’ (59%) e no Grupo Depois a maioria passou a responder ‘conhece moderadamente’ (69%). Destaca-se também que a opção ‘não conhece’ foi escolhida por 23% dos alunos no Grupo Antes e por nenhum aluno (0%) no Grupo Depois (Figura 5).

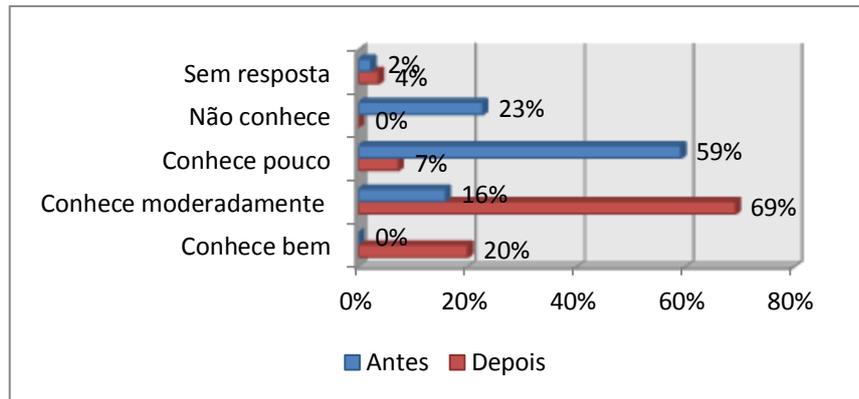


Figura 5 – Regulamentação Técnica

As respostas sobre o ‘Papel da ABNT’ no Grupo Antes indicaram que ela é uma instituição que poucos conhecem (48%) ou conhecem moderadamente (45%), conforme Figura 6. Outro aspecto a ser considerado em relação a essa questão é o desconhecimento quanto à sua natureza jurídica, como pode ser observado nas respostas desse Grupo (Figura 7), onde 52% dos alunos achavam que ela era uma instituição de governo.

Esse quadro se altera a partir do conhecimento adquirido na disciplina. Embora a maioria (51%) tenha marcado a opção ‘conhece moderadamente’, a resposta ‘conhece bem’ passa a compor uma parcela significativa do grupo (44%). Por sua vez, a natureza da ABNT como instituição privada passou a ser reconhecida pela maioria absoluta (93%).

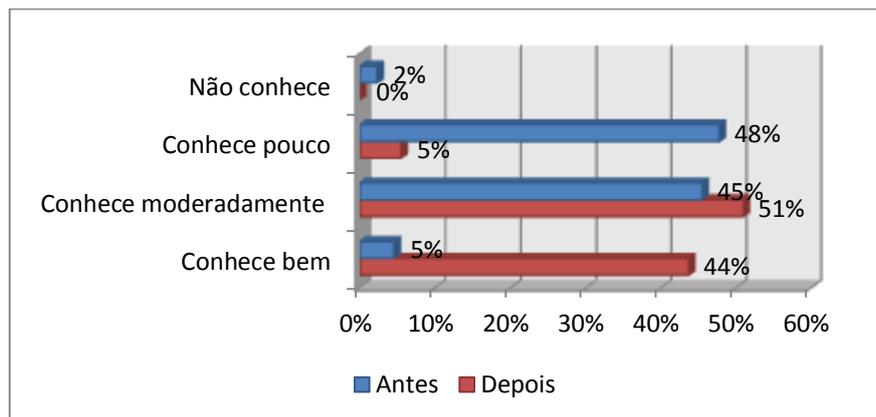


Figura 6 – Papel da ABNT

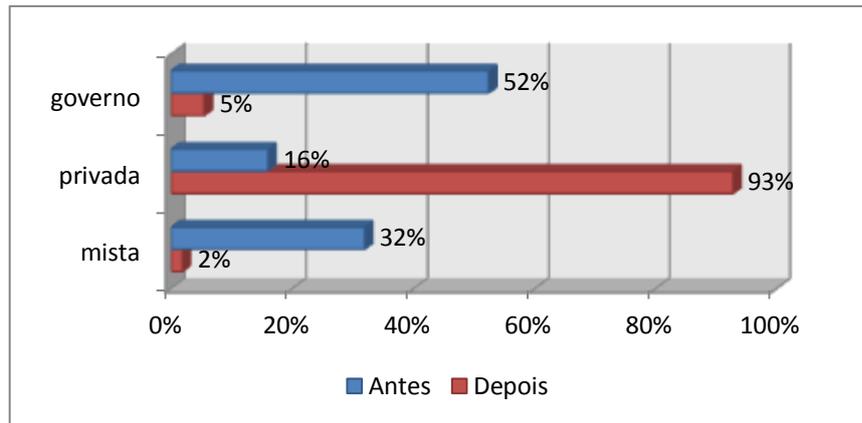


Figura 7 – Característica da ABNT

O caráter da normalização é outro ponto que demonstra o não conhecimento técnico da função pelo Grupo Antes, pois 89% consideram que a normalização é uma atividade de caráter obrigatório, quando, por princípio internacional, é uma atividade voluntária, uma vez que é exercida pela sociedade civil organizada, reunida em um organismo privado, denominado Organismo Nacional de Normalização. Nessa questão podemos observar uma forte mudança nas respostas dos alunos após terem cursado a disciplina, quando 91% do Grupo Depois mostrou ter assimilado este conceito, respondendo acertadamente que a normalização é uma atividade voluntária.

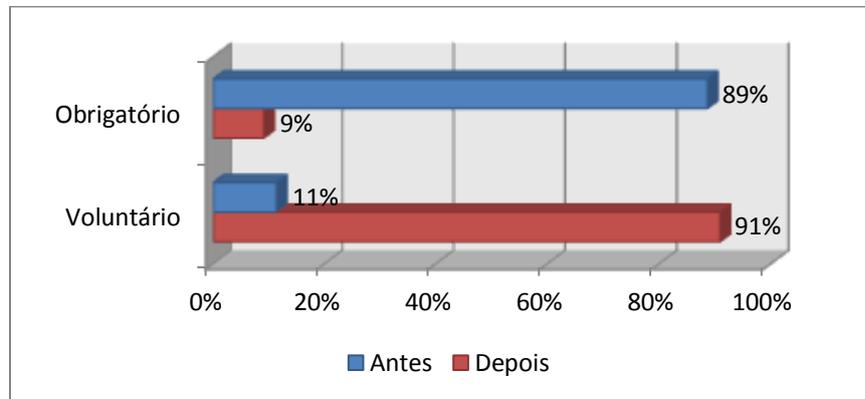


Figura 8 – Caráter da normalização

A resposta negativa em relação à questão sobre ‘Experiência com a aplicação de Norma Brasileira’ por 43% dos alunos do Grupo Antes e 55% do Grupo Depois (ver Figura 9) foi um resultado pouco esperado, pois era esperado um maior percentual de respostas positivas, uma vez que acreditava-se que os alunos já teriam tido algum contato, pelo menos, com as normas relacionadas à documentação, tais como normas de referências, relatórios, e citações, utilizadas ao longo da vida acadêmica.

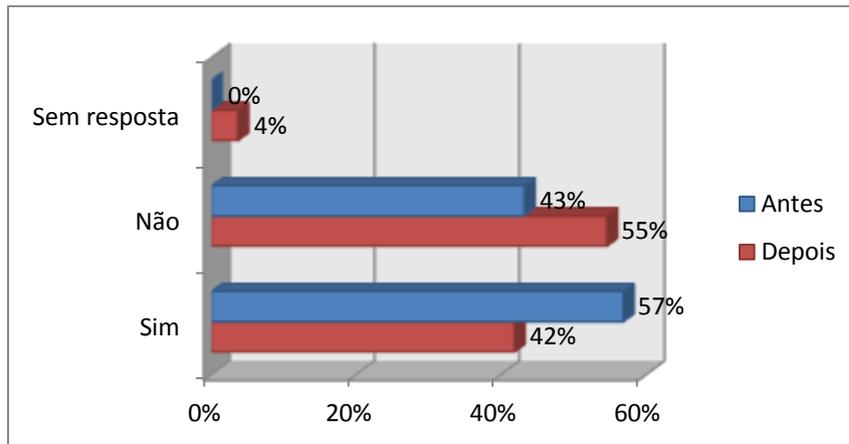


Figura 9 – Experiência com aplicação de Norma Brasileira

7. CONCLUSÕES

Esse estudo buscou discorrer sobre o que significa a TIB e sua importância para a inserção competitiva das empresas brasileiras no mercado globalizado. Com isso, a capacitação de profissionais de engenharia em TIB é essencial, já que cada vez mais a metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação de conformidade se tornam pilares fundamentais para que países em desenvolvimento possam participar efetivamente na negociação global.

Diante da relevância da temática, esse estudo também buscou avaliar como os alunos assimilaram o conhecimento sobre TIB e suas funções, após cursarem uma disciplina sobre o assunto, oferecida nos cursos de engenharia de uma Instituição Federal de Ensino Superior localizada no Rio de Janeiro.

A constatação de que a maior motivação dos alunos para cursarem a disciplina era o desejo de conhecer o assunto, associado ao desconhecimento dos mesmos em relação a aspectos básicos relacionados ao tema, sugere que é preciso desenvolver um programa de conscientização, em nível nacional, 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 para a melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos.

8. 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.

_____. **Relatório final: Panorama mundial e proposição de um programa de educação em normalização no Brasil**. Rio de Janeiro, 2012.

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.

_____. **Avaliação da conformidade** – Diretoria da qualidade. 5ª edição. Rio de Janeiro: INMETRO, 2007. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/acpq.pdf>>. Acesso em 25.06.2014.

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.