

# SISTEMA DA QUALIDADE EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS: INCENTIVO AO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

Bruna Adriano de Felippes<sup>a</sup>, Joselma Guimarães Aguiar<sup>b</sup>, Alberto C.G.C. Diniz<sup>c</sup>

## RESUMO

Discute-se nesse trabalho a implantação de um sistema de gestão da qualidade geral, aplicável a laboratórios universitários dedicados tanto à prestação de serviços como à pesquisa e ensino, utilizando a norma internacional NBR ISO/IEC 17025:2005. Para desenvolver pesquisa de alta qualidade, permitir o acesso dos estudantes às metodologias experimentais inovadoras e prover melhores serviços para a comunidade, laboratórios universitários devem adotar práticas similares às adotadas por laboratórios acreditados para a prestação de serviços de calibração e ensaios. Esse artigo mostra que a adoção de um sistema de gestão da qualidade não limita as atividades de pesquisa e contribui de forma positiva para a comprovação da qualidade metrológica, rigor científico e competência técnica do laboratório, além de ser um instrumento didático muito eficiente na formação do futuro engenheiro.

*Palavras-chave:* Gestão da Qualidade. NBR ISO/IEC 17025:2005. Acreditação.

## ABSTRACT

The implementation of a general quality system for university laboratories dedicated to the research and provision of test services to the community, using the international norm ISO/IEC 17025:2005 is analysed. For develop high quality research, allow the students access to innovative experimental methodologies and providing better laboratory services to the community, university research laboratories must adopt practices similar to the ones required of industrial laboratories accredited to perform calibration and product testing. This article shows that the adoption of a quality system does not limit the activities of research but contributes to enhancing the metrological quality, scientific rigour and technical competence of the laboratory. Besides, it is a very efficient didactic instrument in the training of the future engineer.

*Keywords:* Quality System, accreditation, university laboratories, ISO/IEC 17025:2005.

<sup>a</sup> Gerência de Administração de Fornecimento de Material, ELETRONORTE-ELN, Brasília, Brasil, bruna.felippes@eln.gov.br

<sup>b</sup> Laboratório de Ensaios de Móveis – LABMOV, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, Brasil, joselma.aguiar@gmail.com

<sup>c</sup> Laboratório de Metrologia Dinâmica – LMD, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, Brasil, adiniz@unb.br

## INTRODUÇÃO

Os laboratórios universitários são instituições peculiares devido à sua tríplice missão de dedicar-se à pesquisa, ensino e extensão. Devem assegurar um alto grau de qualidade dos experimentos realizados e permitir que os alunos tenham acesso às metodologias experimentais inovadoras e a novas metodologias de análise de resultados, ao mesmo tempo em que se dedicam à prestação de serviços na área correspondente à sua atuação. Dessa forma, estes laboratórios podem contribuir para uma aprendizagem otimizada e uma formação acadêmica mais completa, além de ajudar a sociedade através da prestação de serviços.

Os laboratórios universitários são um importante elo de ligação entre a universidade e a indústria, disponibilizando metodologias e tecnologias inovadoras para a indústria e trazendo a experiência prática desta para a universidade.

Contudo, para uma inserção maior nas atividades de extensão, dentre as quais se destaca a prestação de serviços para clientes externos à universidade, os laboratórios de pesquisa universitários devem adotar práticas semelhantes às dos laboratórios de serviço, dedicados à realização de calibrações e ensaios.

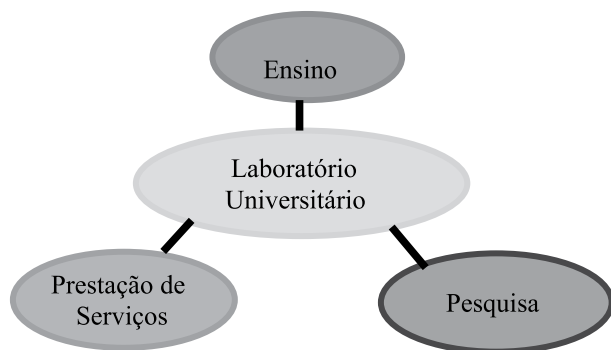


Figura 1 - Tripla função dos laboratórios universitários

De forma geral, um laboratório universitário, cujo sistema de qualidade se insira neste contexto tri-funcional (ensino, pesquisa e prestação de serviços), possui ferramentas suficientes para propiciar o desenvolvimento sócio-econômico de um país, contribuindo com a obtenção de melhores equipamentos, serviços e, principalmente, com a capacitação dos recursos humanos.

Para participarem da Rede Brasileira de Calibração - RBC ou da Rede Brasileira de Ensaios - RBE, os laboratórios universitários devem buscar sua acreditação junto ao INMETRO (Muller e Diniz, 2007). Nesse caso, esses laboratórios precisam adequar suas atividades de forma a atender aos requisitos da Norma da ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 (ABNT, 2005).

Desta maneira, esses laboratórios são confrontados com a necessidade de implantar um Sistema de Gestão da Qualidade e, concomitantemente, preservar suas funções de ensino e pesquisa com liberdade e excelência acadêmica.

Entretanto, considerando a limitação de recursos e a diversidade das atividades desenvolvidas, essa conciliação não é simples e exige um sistema da qualidade flexível, cujos procedimentos devem assegurar a qualidade dos trabalhos realizados e a acessibilidade ao conhecimento desenvolvido (Gomes et al., 2000).

Algumas universidades Brasileiras têm priorizado a acreditação de seus laboratórios por serem, na participação na Rede Brasileira de Calibração e Ensaios, acreditada pelo INMETRO, uma oportunidade para melhorar a prestação de serviços de seus laboratórios e ampliar as oportunidades de ensino-aprendizagem, bem como de pesquisa e produção científica (Fernandes, et al., 2006 e Jornada et al., 2008).

O Laboratório de Metrologia Dinâmica da Universidade de Brasília (LMD-UnB) realiza pesquisa inovadora no desenvolvimento de métodos e meios para a calibração dinâmica de sensores desde 1993 e, desde 1999, integra a Rede Brasileira de Calibração, zelando pela divulgação da cultura metrológica na região Centro-Oeste. Considerando a experiência adquirida pela equipe do LMD-UnB nesses últimos dez anos, discute-se a seguir a aplicação da norma NBR ISO/IEC 17025:2005 em laboratórios universitários, sugerindo princípios gerais para a implantação de um sistema de gestão da qualidade que, além do cuidado com a qualidade, assegure competência técnica e rigor científico. Apresentam-se as múltiplas possibilidades não formais de incentivo ao aprendizado, introduzidas pelo uso de um sistema de gestão da qualidade, bem como as relações entre os diferentes atores envolvidos e os procedimentos de gestão da qualidade.

## LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS SERVINDO A CIÊNCIA E A SOCIEDADE

O relatório final da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI da UNESCO destaca que “as universidades são, ao mesmo tempo, as depositárias do conhecimento de uma sociedade, e o motor do desenvolvimento econômico da mesma. Se as universidades são o principal instrumento para a transmissão da experiência cultural e científica acumulada pela humanidade, elas também são pólos de criação do conhecimento” (Delors, 2006). Considerando a importância crescente do conhecimento científico e tecnológico para a sociedade atual, indústria e economia, as universidades têm um papel fundamental tanto no desenvolvimento de recursos humanos de alto nível (atividades de ensino e pesquisa), como também na disponibilização de suas competências para apoiar a sociedade na assimilação e utilização dos novos conhecimentos (prestação de serviços). Nesse sentido, a interação universidade-empresa tem permitido que o conhecimento desenvolvido na universidade chegue mais rapidamente à indústria, fornecendo-lhe mais chances de competir no mercado internacional. Apoiada em sua autonomia e liberdade científica, a universidade tem auxiliado a sociedade no controle da utilização desse conhecimento com isenção política e ideológica, colocando seus recursos e competências a serviço dos órgãos de controle e defesa da sociedade. Por outro lado, para manter sua contribuição à formação profissional dos membros da sociedade, a universidade deve zelar pela qualidade de seus quadros e dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos. Nesse sentido, o rigor da aplicação do método científico e a autonomia e liberdade do pesquisador são princípios tradicionais e imperativos para garantir uma pesquisa de qualidade voltada para o desenvolvimento da sociedade como um todo, e não apenas para o interesse particular de alguns grupos. Dentro desse contexto se inserem os laboratórios universitários, locais prioritários para o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas, para a aquisição e difusão do conhecimento e para a realização de testes das novas tecnologias.

## A NORMA NBR ISO-IEC 17025 E OS LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS

De forma a garantir que os serviços de calibração e ensaio do laboratório atendam aos padrões internacionais de qualidade e se configurem em resultados metrologicamente confiáveis, deve-se implementar um sistema de gestão do laboratório baseado na norma ISO 17025.

A norma “ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 – Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração” apresenta os princípios técnicos e de gestão a serem seguidos por um laboratório interessado em garantir a qualidade dos serviços prestados e demonstrar a sua competência técnica.

A estrutura e organização da norma ISO 17025 refletem a preocupação com a qualidade, pois reúnem em apenas uma norma a competência técnica dos laboratórios (EN 45001 e ISO Guia 25) e os requisitos para sistemas de gestão da qualidade (série 9000), como mostra a Figura 2 (Vitorino et al., 2008).

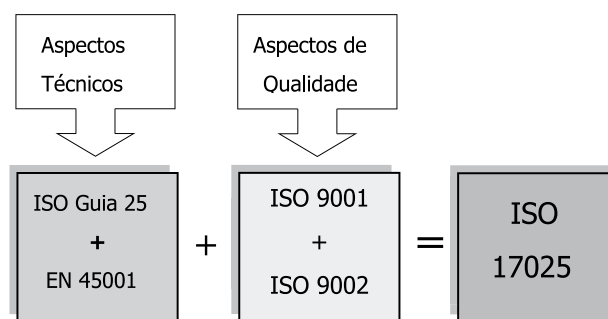


Figura 2 - Formação da Norma ISO 17025

Para acreditar-se um laboratório segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005, deve-se certificar que o seu sistema de gestão, além de estar adequado aos requisitos da acreditação, aplicáveis ao seu caso particular, está claramente definido em um Manual da Qualidade. (Fellippes & Diniz, 2007).

Os requisitos básicos desta norma podem ser agrupados em dois grandes grupos, correspondendo, respectivamente, aos capítulos quatro e cinco da norma (Muller & Diniz, 2007):

**Requisitos da Gerência** - visam demonstrar a capacidade de gerenciamento do sistema da qualidade; e

**Requisitos Técnicos** - visam demonstrar a capacidade técnica para realizar calibrações.

Considerando a tríplice vocação dos laboratórios universitários, os quais visam servir ao ensino, pesquisa e extensão, a adoção de um sistema da qualidade baseado na NBR ISO-IEC 17025:2005 deve incluir algumas peculiaridades destes laboratórios, as quais são enumeradas na Figura 3.

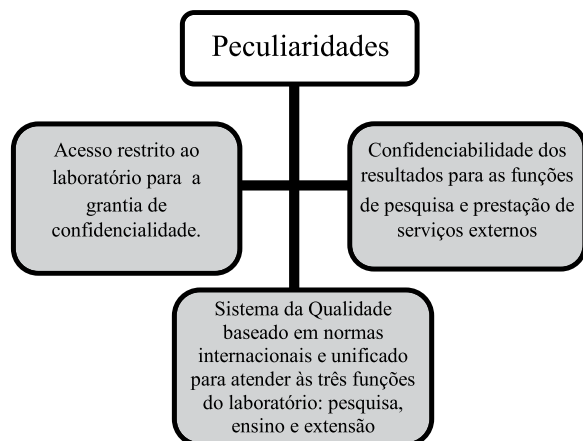


Figura 3 - Peculiaridades dos laboratórios universitários

Devido à limitação de recursos, não é viável que os laboratórios universitários disponham de padrões de referência e de trabalho diferentes daqueles utilizados para ensino e pesquisa. Assim, o sistema de gestão da qualidade deve garantir a integridade dos padrões de referência e definir os procedimentos de manipulação dos padrões de trabalho para que eles possam ser usados em atividades de ensino, pesquisa e extensão, simultaneamente.

Outra peculiaridade está ligada às condições de acesso ao laboratório. Segundo a norma NBR ISO 17025, apenas pessoal autorizado deve ter acesso ao laboratório. Isso impõem um rígido controle dos estudantes envolvidos em pesquisa no laboratório, bem como que exige que esses conheçam os procedimentos do sistema da qualidade. Porém, apesar do acesso restrito, o desenvolvimento e a aplicação do sistema da qualidade do laboratório são ricos materiais didáticos para o ensino. Assim, é possível conciliar as missões de ensino, pesquisa e prestação de serviços, no mesmo laboratório, da seguinte maneira:

- as aulas práticas não poderão ter lugar no interior do laboratório acreditado, durante a realização de algum serviço de ensaio ou calibração, considerando a necessidade de restrição de acessibilidade para garantia da confidencialidade do serviço prestado;

- as atividades de pesquisa serão executadas apenas pelo pessoal autorizado, permitindo um controle maior nos procedimentos e resultados obtidos e garantindo a qualidade dos mesmos;
- a alta qualificação técnica do pessoal do laboratório permitirá a realização de atividades práticas (obrigatórias em certas áreas de formação) de alta qualidade, contribuindo para a qualidade do ensino oferecido pela instituição; e
- a atividade de prestação de serviços será realizada apenas pelo pessoal técnico responsável, treinado e autorizado, com vistas a cumprir os requisitos tratados entre a universidade e o cliente externo.

A confidencialidade dos resultados exigirá a adoção de um horário diferenciado entre a realização de calibrações e ensaios, e trabalhos de pesquisa. A norma afirma que o laboratório deve ter políticas e procedimentos para assegurar a proteção das informações confidenciais e dos direitos de propriedade dos seus clientes, incluindo os procedimentos para a proteção ao armazenamento e à transmissão eletrônica dos resultados.

Essas peculiaridades forçam a adoção de cuidados extras na elaboração dos procedimentos técnicos, operacionais e gerenciais do laboratório, os quais serão discutidos nos itens seguintes.

## GARANTIA DE QUALIDADE SEM ENTRAVE BUROCRÁTICO

A grande preocupação dos cientistas e pesquisadores, em relação à adoção de um sistema de gestão da qualidade, é que o mesmo venha dificultar as pesquisas nos laboratórios ou até comprometer a independência científica de seus trabalhos. Contudo, a norma ISO 17025, por exigir autonomia de gestão e isenção de influências externas, garante a independência da pesquisa. Além disso, os requisitos de gestão desta norma contribuem eficientemente para a administração do laboratório e a execução das tarefas.

Nesse item, serão tratados os requisitos de gestão responsáveis por definir a estrutura organizacional necessária para que o laboratório possa dar suporte às atividades técnicas, sem as quais se torna difícil verificar evidências de que a estrutura organizacional e os procedimentos de gestão do laboratório foram efetivamente eficazes.

## ORGANIZAÇÃO

O primeiro passo para que o sistema da qualidade seja estabelecido, documentado, implementado e mantido, é realizar uma análise do perfil do laboratório, ou seja, verificar quais os tipos de calibração e/ou ensaios são realizados, possibilitando estabelecer as características principais do laboratório e sua relação com a universidade. Na realidade, para os laboratórios universitários, a definição do escopo dos serviços está sempre ligada aos interesses dos grupos de pesquisa e à tradição da instituição de ensino (Fellippes & Diniz, 2007)

A caracterização do laboratório pode ser feita por meio de levantamento de dados, tais como: estrutura organizacional e funcional, forma de prestação de serviços, tipos de serviço que realiza, equipamentos disponíveis, materiais de consumo, acomodações e condições ambientais, sistema de compras, nível de detalhamento dos procedimentos executados pelo laboratório e demais dados necessários para definir a estrutura do sistema da qualidade (atendendo às exigências da NBR ISO/IEC 17025).

Se em alguns países os laboratórios constituem as unidades mínimas da estrutura acadêmica, no Brasil as unidades mínimas são os departamentos; aos quais os laboratórios se subordinam. Deve-se, portanto, organizar o laboratório de modo que atenda às exigências da norma e esteja em sintonia com a estrutura administrativa do departamento. Por outro lado, a instituição (departamento e universidade) deve estar consciente da importância das atividades do laboratório e da necessidade de sua acreditação pela norma ISO 17025, apoiando esta iniciativa.

Além disso, a ISO 17025 afirma que se o laboratório for parte de uma organização que realiza outras atividades, além de ensaios e/ou calibrações (aqui podem ser incluídas as atividades de ensino e pesquisa), as responsabilidades do pessoal-chave da organização, que tenha um envolvimento ou influência nas atividades do laboratório, devem ser definidas, de modo a identificar e evitar potenciais conflitos de interesse. Desta forma, a prestação de serviços não deve interferir nas atividades de pesquisa e ensino, nem essas nas calibrações e ensaios realizados para atender ao público externo.

## SISTEMA DA QUALIDADE

É sabido que a NBR ISO 17025 deve ser usada pelos laboratórios no desenvolvimento do sistema da qualidade. Nesse sentido, a primeira necessidade para a estruturação do sistema da qualidade é a elaboração de uma documentação adequada para gerenciar a estrutura, a qual pode seguir a hierarquia típica de documentos. Sugere-se, aqui, uma estrutura de três níveis de documentação.

O primeiro nível deve incluir o **Manual da Qualidade**, cujo papel é estabelecer as políticas gerais do laboratório e referenciar procedimentos e outros documentos que formam o Sistema de Gestão. No segundo nível de documentação estariam os **Procedimentos Operacionais** e os **Métodos**, os quais definem sistemas, provêm instruções e designam a responsabilidade pelas atividades compreendidas. Sugere-se que os Procedimentos Operacionais possuam uma estrutura semelhante às normas técnicas. No terceiro nível de documentação, encontram-se os **Planos, Sistemas, Instruções, Cronogramas, Programas**, dentre outros constantes da “Lista Mestre”, os quais também se incluem como Documentos da Qualidade.

É importante destacar que o laboratório deve documentar suas políticas, sistemas, programas, procedimentos e instruções, na extensão necessária para assegurar a qualidade dos resultados de ensaios e/ou calibrações. Todos estes documentos podem ser objetos de estudo e pesquisa para alunos interessados na área, sendo que a organização dos arquivos pode ser realizada por estagiários. O manuseio familiaridade e organização desta documentação são ricas fontes de aprendizado extra-classe e muito motivadora para os alunos.

Além disso, é defendido por norma que todo o pessoal envolvido nas atividades de ensaio e calibração, abrangidas pelo laboratório, se familiarize com a documentação da qualidade e implemente suas políticas e procedimentos nos trabalhos, incrementando as possibilidades de ensino em um laboratório deste tipo.

## CONTROLE DE DOCUMENTOS

Todos os documentos emitidos pelo laboratório devem ser univocamente identificados e analisados criticamente, pelo pessoal autorizado, para serem aprovados antes de serem emitidos. Funções essas que podem ser alvos de pes-

quisas e estudos por parte de alunos e técnicos interessados, tanto do curso de engenharia como de outras áreas do saber. A forma mais indicada de controlar documentos e registros é através da **codificação** dos mesmos. Vittorino, Muller e Diniz (2008) propõem uma forma de codificação simples que associa aos documentos um número de fácil memorização, remetendo-o ao item da norma associado ao documento.

## ATENDIMENTO AO CLIENTE

A norma diz, ainda, que o laboratório deve oferecer **cooperação** aos clientes ou aos representantes destes clientes. O sistema de gestão do laboratório deve esclarecer o pedido do cliente e monitorar o desempenho do laboratório em relação ao trabalho realizado, assegurando a confidencialidade em relação a outros clientes. Tal cooperação inclui disponibilizar ao cliente razoável acesso às áreas pertinentes do laboratório, permitindo que presencie os ensaios e/ou de interesse. Se existem meios e procedimentos para permitir a entrada de clientes no laboratório, então estes mesmos procedimentos podem ser adotados para possibilitar a presença de alunos em busca do conhecimento especializado, durante atividades de demonstração.

Além disso, os clientes valorizam a manutenção da boa comunicação, conselhos e orientação sobre assuntos técnicos, bem como opiniões baseadas nos resultados. Convém que a manutenção desta comunicação com o cliente se dê durante todo o trabalho. Por outro lado, os laboratórios são incentivados a obter o *feedback* dos seus clientes.

Alunos atuando como monitores do laboratório podem colaborar tanto no atendimento ao cliente, esclarecendo dúvidas quanto à interpretação dos certificados e relatórios emitidos, como na manutenção da comunicação com o cliente para fins de avaliação da qualidade do serviço prestado. Nesse ponto também é possível envolver empresas juniores, cada vez mais comuns nas universidades, abrindo uma nova frente de atuação para estas empresas e para a formação dos alunos.

## AÇÃO PREVENTIVA

Se forem requeridas ações preventivas, a norma afirma que devem ser desenvolvidos, implementados e monitorados **planos de ação** para reduzir a probabilidade de ocorrência de

não-conformidades e para aproveitar as oportunidades de melhoria. Estudantes em curso ou realizando trabalhos de graduação representam excelentes oportunidades para a melhoria do sistema da qualidade por possuírem um “olhar diferenciado e inovador”. Ao mesmo tempo em que o contato com o sistema de gestão do laboratório é uma ferramenta didática, os alunos podem contribuir com propostas inovadoras que melhorem a qualidade dos serviços.

### Análise Crítica e Auditorias Internas

A implementação de um sistema da qualidade não implica que o mesmo esteja isento de gerar erros. Muitas das não-conformidades só poderão ser evidenciadas após a realização de análises críticas e auditorias. Dentre outras finalidades, a auditoria pretende detectar se os aspectos do sistema da qualidade estão sendo colocados em prática e se estão bem documentados. De acordo com um cronograma e procedimentos predeterminados, a gerência executiva do laboratório deve realizar, periodicamente, a análise crítica de seu sistema de gestão da qualidade e das atividades de ensaio e/ou calibração, de modo a assegurar sua contínua adequação e eficácia, e introduzir mudanças ou melhorias quando necessárias.

As análises críticas e auditorias internas estão previstas pela norma e fazem parte das incumbências da gerência da qualidade do laboratório. A Figura 4 indica os aspectos a serem considerados nas análises críticas.



Figura 4 - Aspectos considerados na análise crítica do sistema de gestão da qualidade

O envolvimento de alunos e estagiários em auditorias consiste em uma excelente oportunidade de treinamento para o futuro profissional, aprofundando seu conhecimento sobre a norma e procedimentos do laboratório, bem como desenvolvendo suas habilidades na realização de auditorias (atividade requerida em muitas áreas de atuação profissional).

## **GARANTIA DA QUALIDADE COM COMPETÊNCIA TÉCNICA E CIENTÍFICA**

Os requisitos técnicos da NBR ISO/IEC 17025:2005 visam à comprovação da competência técnica do laboratório. No caso dos laboratórios universitários, estes requisitos ajudam na manutenção da qualidade da pesquisa desenvolvida, considerando aspectos de pessoal, condições físicas do laboratório e controle de equipamentos (Silva et. al., 2003). Os principais aspectos a serem considerados são:

### **Pessoal**

A norma ISO 17025 exige, para posterior distribuição das responsabilidades e autoridades, a definição das principais funções do laboratório, tais como: gerente da qualidade, gerente técnico e técnico de laboratório. A escolha destes profissionais deverá ser realizada em consenso com a alta administração do laboratório. Deve-se levar em conta a competência e habilidade técnica destes profissionais e seu comprometimento na busca primaz da qualidade em todos os aspectos. Além disso, o fator humano pode ter maior ou menor influência na qualidade do trabalho, dependendo da atividade ou da forma como esta é realizada. A presença de alguém qualificado no laboratório para executar e analisar criticamente todo o processo de medição, cálculo de incertezas e análise dos resultados finais, é fundamental para garantir resultados confiáveis.

Normalmente, nos laboratórios universitários essas funções serão exercidas por professores do quadro permanente, confiando estabilidade e continuidade às atividades e políticas do laboratório. Não obstante, alunos, bolsistas de iniciação científica, pesquisadores e estagiários podem atuar também em funções de apoio a este pessoal-chave. O envolvimento de professores e alunos de forma colaborativa nas atividades de gestão do laboratório é muito enriquecedora

para ambos, mas principalmente para a formação profissional dos alunos e para a melhoria das condições do laboratório, além de ser fonte de muitos trabalhos técnicos e publicações científicas. Este último aspecto deve ser destacado, pois muitos professores tendem a evitar o envolvimento com as atividades de gestão do laboratório, supondo que o tempo gasto com elas diminui sua capacidade de produção intelectual. Contudo, a experiência no LMD-UnB mostra que o envolvimento com a gestão da qualidade de um laboratório universitário abre novas frentes para orientação de alunos e para a produção científica de qualidade.

O corpo técnico deve ser estimulado a escrever artigos e a publicá-los em eventos nacionais e internacionais ou revistas científicas, pois esta é uma forma de adquirir novos conhecimentos e adequá-los às necessidades do laboratório, contribuindo com a instituição como um todo. A divulgação dos trabalhos mostrará o desenvolvimento técnico dos laboratórios, difundindo seu potencial, e consolidará os aspectos de ensino e pesquisa inerentes a um laboratório universitário.

Deve-se destacar que não apenas alunos cursando ou realizando trabalhos de pesquisa em carreiras ligadas às Ciências ou Tecnologia têm espaço para atuação no laboratório acreditado, mas também alunos de cursos de administração, biblioteconomia e arquivologia, ciência da computação e desenho industrial podem atuar nos laboratórios, aperfeiçoando seus conhecimentos e contribuindo com o sistema da qualidade.

### **Equipamentos, procedimentos técnicos e padrões**

Os laboratórios que possuem um sistema da qualidade eficiente devem sempre buscar a excelência na execução de calibrações para bem atender a seus clientes, principalmente no que diz respeito à exatidão por eles requerida. Para tal, devem possuir equipamentos de medição e padrões que assegurem resultados, com suas respectivas incertezas compatíveis com as normas e necessidades do cliente (GOMES et al., 2000). Além disso, quanto à garantia da qualidade de resultados de ensaio e calibração, os laboratórios devem ter e aplicar procedimentos de cálculo das incertezas de medição para todas as calibrações realizadas (SILVA et al., 2003).

Logo, para o laboratório disponibilizar aos seus clientes uma calibração com o nível de qua-

lidade requerida, é necessário que disponha de equipamentos de medição e padrões adequados, que atendam às especificações e aos critérios de aceitação estabelecidos.

Considerando as limitações de recursos, comuns a muitas instituições de ensino, a aquisição de equipamentos e padrões deve ser criteriosa e buscar conciliar as necessidades de ensino e pesquisa com as demandas de serviços pelos clientes. Normalmente a alta qualidade exigida para os equipamentos usados em pesquisa atende plenamente às exigências dos clientes.

### Metodologias normalizadas para cálculo de incertezas

Os resultados de uma calibração (bem como de uma medição) devem ser expressos, acompanhados da incerteza de medição.

Para tal, os laboratórios devem ter conhecimento de todas as possíveis fontes de incerteza em seus processos de medição, as quais estão relacionadas à atividade realizada. Algumas destas fontes são comuns a todas as áreas da metrologia, porém outras são inerentes às atividades realizadas, isto é, às grandezas submetidas à medição.

Apesar de muitos laboratórios em seus estudos darem especial atenção ao cálculo das incertezas, muitas vezes eles não seguem a norma internacional ISO GUM, difundida no Brasil pelo INMETRO e ABNT (INMETRO, 2003). A adoção desta norma pelos laboratórios universitários não prejudica e nem dificulta os procedimentos experimentais e de cálculo de incerteza; ao contrário, sistematiza o procedimento deste tipo de cálculo, facilitando sua aplicação por alunos e pesquisadores. Adicionalmente, é uma exigência para a acreditação do laboratório.

O aperfeiçoamento do cálculo de incertezas pelos laboratórios melhora a qualidade e confiabilidade de suas pesquisas e é uma importante oportunidade de ensino-aprendizado.

### Rastreabilidade dos padrões

Outra importante exigência da norma ISO 17025 é a rastreabilidade dos padrões, ou seja, “o processo de relacionar um resultado de medição ou o valor de um padrão, por meio de uma cadeia ininterrupta de calibrações, até um padrão nacional ou internacional”. Os padrões nacionais e internacionais encontram-se nos Institutos Metrológicos Nacionais, que estão no topo da hierarquia metrológica em um país.

As calibrações feitas através de padrões rastreáveis devem possuir procedimentos documentados e adequados. Cada laboratório deve estabelecer um programa de calibração para seus equipamentos de medição e de controle ambiental, além de promover padrões de referência e de trabalho sempre que estes puderem afetar de forma significativa os resultados de calibração. A periodicidade da calibração desses instrumentos será estabelecida com base na experiência do laboratório, no histórico de calibrações anteriores ou na existência de problemas identificados durante as verificações intermediárias (VITORINO et al., 2008).

### Qualidade dos procedimentos técnicos

Para se atestar que todo o processo de medição possua confiabilidade, a norma NBR ISO/IEC 17025 estabelece que “o laboratório deve ter procedimentos de controle da qualidade para monitorar a validade das calibrações realizadas” (ABNT, 2005).

São apresentadas, na Figura 5, as principais maneiras de se monitorar e analisar criticamente a qualidade das calibrações.

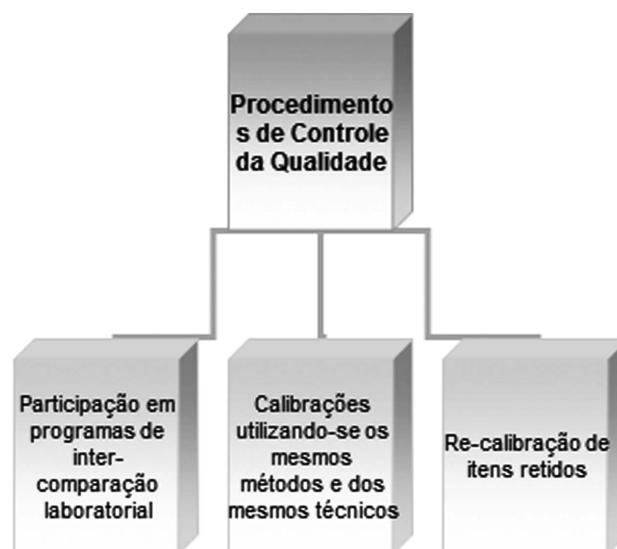


Figura 5 - Procedimentos de Controle da Qualidade

O método mais importante para um organismo metrológico de referência nacional garantir a qualidade dos resultados de suas calibrações é a participação em inter-comparações laboratoriais, já que como produto final destas inter-comparações é possível verificar se os resultados obtidos pelo laboratório são compatíveis com padrões estabelecidos, se as incertezas obtidas são compatíveis com a melhor capacidade de



medição e se o laboratório manuseia corretamente os padrões.

Em se tratando de laboratórios universitários, a participação em inter-comparações com outros laboratórios permite a troca de experiências e o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas dentro da universidade, comparando-as com as empregadas por laboratórios industriais. Este intercâmbio, além de permitir contato com equipamentos e tecnologias mais recentes, permite também a capacitação de alunos e pesquisadores por meio do contato com laboratórios industriais.

## CONCLUSÃO

A participação dos laboratórios universitários na divulgação do conhecimento gerado pela universidade e no controle do uso deste conhecimento pela sociedade, servindo à academia e ao cidadão de forma igualitária e ética, e promovendo o desenvolvimento do país, exige que esses laboratórios desenvolvam um sistema de garantia da qualidade e de comprovação de sua competência técnica.

Isso é possível sem prejuízo do desempenho do laboratório em sua tríplice função (ensino, pesquisa e extensão), adotando-se a ISO 17025 e integrando, através do credenciamento do INMETRO, as Redes Brasileiras de Ensaio (RBE) e Calibração (RBC). A acreditação pelo INMETRO é um reconhecimento da competência do laboratório e um passaporte para a prestação de serviços de qualidade em padrões metrológicos internacionais, além de abrir oportunidades para financiamentos junto às instituições de fomento dedicadas ao desenvolvimento tecnológico e à inovação.

A implantação de um sistema de gestão da qualidade, segundo a NBR ISO/IEC 17025 em laboratório universitário, exige que se leve em conta às peculiaridades dos laboratórios e da organização da universidade. Este processo contribui com a organização das atividades de **pesquisa**, permite o **ensino** prático, através da incorporação de atitudes e dos conceitos de qualidade e sistema de qualidade, e permite o **serviço** à comunidade segundo padrões de qualidade internacionais.

A adoção de procedimentos, por parte dos laboratórios universitários, em concordância com a NBR ISO/IEC 17025, não interfere na qualidade da pesquisa, ensino e prestação de serviços, mas, pelo contrário, permite a inserção destes laboratórios no mercado de alta tecnologia e qualidade.

O envolvimento e inclusão de alunos, monitores e estagiários nas atividades de um laboratório acreditado são ricas fontes de formação profissional e permitem que esses alunos cheguem ao mercado de trabalho com um diferencial positivo em suas competências e habilidades.

A experiência do Laboratório de Metrologia Dinâmica da UnB mostrou-se muito positiva para as diferentes atividades de ensino, pesquisa e extensão.

## REFERÊNCIAS

- ABNT, NBR ISO/IEC 17025:2005 *Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de calibração e Ensaio*, Norma Técnica da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2005;
- DELORS, Jacques (Coord.), *Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI*, UNESCO, MEC, Ed. Cortez, 10 ed., 2006, 288 p.;
- FELIPPES, B. A. e DINIZ, A. C. G. C., Quality System in University Laboratories: ISO 17025 Improving Education and Research Activities, *Anais do V Congresso Latino Americano de Metrologia*, Curitiba (PR), 2007. CDROM;
- FERNANDES, E. A. N. et. al., Quality system implementation in a Brazilian university laboratory, *Accreditation and Quality Assurance*, vol. 10, pp. 594-598, 2006;
- GOMES, G. O.; FROTA, M. N.; MIEKELEY, N.; BODE, P., “Um novo conceito para a introdução da qualidade assegurada em um laboratório de pesquisa universitário”, *Anais do II Congresso Brasileiro de Metrologia – Metrologia 2000*, pp. 11-21, 2000;
- INMETRO, , *Guia para expressão da incerteza de medição – ISO GUM*, terceira edição em português, INMETRO-ABNT, Rio de Janeiro, 2003;
- JORNADA, D. H. et. al., Implantação da Norma ISO/IEC 17025 nos laboratórios da Universidade de Caxias do Sul, *Anais do Congresso da Qualidade em Metrologia – ENQUALAB 2008*, São Paulo, CDROM, 2008
- MULLER, Gabriela ; DINIZ, A. C. G. C.; Entendendo a Norma ABNT ISO/IEC 17025:2005; *Anais do XIV Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica CREEM 2007*, CDROM, Uberlândia, 2007a,
- SILVA, J. R. et. al., A qualidade dos serviços de calibração de instrumentos de medição, *Metrologia e Instrumentação*, Ano 3 nº 19, pp. 8-20, Abril 2003.
- VITORINO, Cássia, R.S.; MULLER, Gabriela; DINIZ, A. C. G. C. . Considerações Práticas para Gestão de Laboratórios de Ensaio e Calibração usando a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005. *Anais do I Congresso Internacional de Metrologia Mecânica*, SBM, CDROM, 2008.

## DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES

### **Bruna Adriano de Felippes**



Engenheira Mecânica pela Universidade de Brasília – UnB (2007). Atualmente trabalha com Inspeção e Controle da Qualidade, na ELETRONORTE onde é auditora de Sistemas de Gestão da Qualidade NBR ISO

9001:2000 e responsável pelo controle de qualidade e avaliação da conformidade em fornecimentos de materiais e equipamentos. Já trabalhou com pesquisas científicas no Laboratório de Metrologia Dinâmica da UnB. Possui três pós-graduações *Lato Sensu* concluídas e cursos, com ênfase em Sistemas de Gestão da Qualidade, Medidas Elétricas, Projeto Aeronáutico, Materiais Compósitos, Gestão de Processos, Logística, Transporte, Administração e Negócios. No momento, cursa o Mestrado em Ciências Mecânicas na UnB.

### **Joselma Guimarães Aguiar**



Engenheira Mecânica pela Universidade de Brasília – UnB (2002). Atualmente é Gerente da Qualidade do Laboratório de Ensaio em Móveis da UnB (LabMov-UnB), pesquisando mecanismos de ensaio para ar-

mários, mesas e cadeiras, visando ampliação do escopo do LabMov-UnB. Já trabalhou com Controle de Qualidade na AUTOTRAC Comércio e Telecomunicações S/A e com Sistema de Gestão no Laboratório de Metrologia Dinâmica da UnB. Possui vários cursos na área de Sistema de Gestão da Qualidade NBR ISO/IEC 17025:2005; NBR ISO 9001; Auditoria Interna de SGQ NBR 9001 e Auditor Líder do Sistema de Gestão NBR ISO 9001; Ferramentas da Qualidade; Seis Sigmas; Controle Estatístico do Processo – CEP e Indicadores de Desempenho.

### **Alberto Carlos G. Castro Diniz**



Professor do Departamento de Engenharia Mecânica da UnB, desde 1993 e Gerente da Qualidade do Laboratório de Metrologia Dinâmica da UnB. Atua na pesquisa em dinâmica de estruturas e metrologia dinâmica. Já

orientou vários trabalhos na área de sistemas de gestão da qualidade, acreditação de laboratórios e calibração, combinado experiência técnica científica com a reflexão sobre o ensino de engenharia. É doutor em Engenharia Mecânica pela Ecole Centrale de Lyon (2000) e membro da ABENGE e da SBM – Sociedade Brasileira de Metrologia