

A IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NAS EMPRESAS E LABORATÓRIOS DE INSTRUMENTOS GEODÉSICOS: A BUSCA PELA ACREDITAÇÃO LABORATORIAL SEGUNDO NORMAS NACIONAIS EXISTENTES E NORMAS INTERNACIONAIS

IARA ALVES MARTINS DE SOUZA
IRINEU DA SILVA

Universidade de São Paulo - USP
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Transportes
{iams}@sc.usp.br
{leicabr}@attglobal.net

RESUMO - A progressiva implantação da qualidade nas empresas de instrumentos geodésicos caminha para a melhoria da qualidade dos produtos e serviços. Com o mercado cada vez mais exigente, a tendência é a busca de confiabilidade e precisão nos processos de fabricação, dessa forma a calibração está ganhando maior significado e importância nas empresas e laboratórios.

No Brasil, a metrologia não produziu nenhum padrão válido para a calibração dos instrumentos de precisão, aumentando assim a utilização de normas internacionais para moldar a estrutura de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), nas empresas que trabalham com esses dispositivos. Dentre outras, a medição SGQ também exige que todos os instrumentos sejam examinados regularmente e classificados novamente.

Por essas razões, este trabalho tem como objetivo contribuir para os laboratórios e empresas que trabalham ou buscam trabalhar com a calibração ou manutenção de instrumentos geodésicos. Também apresenta tanto a norma nacional quanto as normas internacionais relativas à calibração dos instrumentos geodésicos, certificação e acreditação laboratorial para instrumentos de precisão.

É notável a importância do estabelecimento de normas e estudos recentes mostram que a qualidade no processo de calibração é importante e está ganhando mais espaço nos laboratórios que procuram excelência e de satisfação do cliente.

SUMMARY - The gradual deployment of quality in enterprises of surveying instruments moving towards improving the quality of products and services. With the market increasingly demanding, the trend is the search for reliability and accuracy in manufacturing processes, so the calibration is gaining greater meaning and importance in companies and laboratories.

In Brazil, the metrology produced no valid pattern for the calibration of instruments of precision, thus increasing the use of international standards to shape the structure of a Quality Management System (SGQ), in companies that work with these devices. Among others, the measurement SGQ also requires that all instruments are regularly checked and graded again.

For these reasons, this work aims to contribute to the laboratories and companies working or seeking work with the calibration or maintenance of surveying instruments. It also presents both the national standard as the international standards relating to the calibration of instruments surveying, certification and accreditation for laboratory instruments of precision.

It is remarkable the importance of setting standards and recent studies show that quality in the process of calibration is important and is gaining more space in laboratories seeking excellence and customer satisfaction.

1 INTRODUÇÃO

Os trabalhos da área de engenharia em geral, além de requererem cada vez mais a participação de profissionais competentes, vêm exigindo também que os

instrumentos usados por esses profissionais sejam calibrados e certificados de maneira a garantirem a qualidade do trabalho desenvolvido. E essa premissa tem sido verdadeira principalmente para os engenheiros da área de Agrimensura e Cartografia. Para essas categorias

de profissionais a garantia de um equipamento funcionando dentro das especificações é primordial.

Calibração consiste em uma comparação entre os valores medidos por um instrumento e os valores padrões predeterminados e considerados como referência para a medida em questão. Certificação consiste na geração de um documento comprobatório dos valores gerados durante a calibração certificando que os valores estão corretos e foram realizados de acordo com procedimentos atestados por um órgão regulador. Tal processo somente pode ser realizado em laboratórios de calibração que possuam rastreabilidade, conhecimento técnico e equipes treinadas para cada atividade em questão. Já acreditação é o reconhecimento formal da competência do laboratório. Isso significa que todos os elementos necessários para a realização das funções para as quais a acreditação voltada para a calibração está de acordo com os requisitos, estão presentes no laboratório.

Os instrumentos, normalmente, são fabricados de forma a conservarem, durante a sua vida útil, o máximo possível às precisões apresentadas pelos fabricantes. Contudo, devido a desgastes inevitáveis, todos os instrumentos de precisão, devem ser verificados e, se necessário, calibrados periodicamente para certificar se as suas características ainda estão de acordo com as especificações apresentadas pelo fabricante ou para indicar quais são os novos valores das acurácias de suas medições.

No Brasil, a área de metrologia ainda não desenvolveu uma padronização válida para a calibração de instrumentos topográficos e geodésicos. Desta forma é crescente o uso de normas internacionais para delinear a estrutura de um sistema de gerência de qualidade (QMS) que entre outras atividades, exigem que todos os instrumentos de medição sejam regularmente verificados e calibrados.

Considerando o exposto anteriormente, serão discutidos neste artigo a norma brasileira que trata sobre instrumentos topográficos, que é a norma NBR 13133 – Classificação de Instrumentos Topográficos e as normas internacionais que tratam de forma mais específicas a calibração de instrumentos geodésicos.

2 OBJETIVO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar as normas tanto nacionais quanto internacionais referentes à calibração de instrumentos geodésicos, certificação e acreditação para os laboratórios que trabalham ou buscam trabalhar com a calibração ou manutenção de instrumentos geodésicos.

Por fim, o trabalho apresentará a situação atual da normalização dos instrumentos geodésicos no Brasil.

3 A CALIBRAÇÃO DOS INSTRUMENTOS GEODÉSICOS

Um importante instrumento para o controle metrológico é a calibração. A calibração pode gerar inúmeros benefícios, tais como a garantia da

rastreabilidade, correções dos resultados, confiabilidade nos resultados medidos, redução dos custos devido à seleção adequada do instrumento ou sistema de medição e possibilidade de melhoria contínua da qualidade do processo ou do produto.

Existem requisitos para determinar quando os instrumentos devem ser calibrados, dentre eles:

- Antes de colocar em uso os instrumentos novos;
- Quando ocorrer sobrecarga, queda, mau uso ou desconfiança dos resultados de medição;
- Se após a realização de ajustes dos instrumentos;
- Periodicamente em intervalos de tempo definidos pela empresa visando assegurar a qualidade das medições.

Assim como os requisitos, existem fatores a serem considerados no estabelecimento de intervalos de calibração, existem os intervalos iniciais que devem considerar as condições de utilização do aparelho, as recomendações técnicas (como normas, recomendações do fabricante, etc.) e as características dos instrumentos. Existem as revisões que devem ser realizadas ao longo da vida útil dos instrumentos, dentre as quais devem considerar o histórico de calibrações, as variações das incertezas as informações sobre a condição metrológica do instrumento.

Existe um conjunto de laboratórios que, são organizados segundo seus níveis de exatidão prestam serviços de calibração segundo diferentes necessidades do cliente. Esses laboratórios fazem parte da Rede Brasileira de Calibração (RBC) e todos os serviços de calibração realizados por tais laboratórios que pertencem a RBC são identificados por etiquetas próprias da Rede.

Visto a ausência de padrões nacionais para instrumentos geodésicos serão apresentadas algumas normas internacionais que geralmente são usadas como referência para laboratórios que trabalham com instrumentos de precisão, como Estação Total, GPS e Níveis.

A seguir serão apresentados os principais instrumentos geodésicos e

3.1 Os instrumentos Geodésicos

A. Estação Total

A calibração de uma Estação Total é um procedimento realizado para a determinação dos erros instrumentais, conforme indicados a seguir:

- Erro da Linha de Visada (Erro de Colimação – Hz)
- Erro do Eixo de Giro Vertical
- Erro do Eixo de Rotação Horizontal
- Erro do Índice Vertical
- Erros de ATR, no caso de instrumentos com capacidade para reconhecimento de prismas

B. GNSS

No caso de instrumentos GNSS, a calibração é feita somente para se conhecer os valores de offset da antena. De acordo com Rothacher e Schmid (2002, p. 124), existem três métodos de determinação do offset do centro de fase e das variações do centro de fase de antenas de receptores GNSS. São eles:

- Calibração em Câmeras Anecóicas;
- Calibração Relativa;
- Calibração Absoluta.

C. Níveis

Os níveis são instrumentos de construção relativamente simples, sendo constituídos basicamente de uma base de nivelamento, onde se situam os parafusos calantes, um nível tubular ou esférico e uma luneta. Para este instrumento, devem-se garantir as seguintes condições de construção:

- O eixo vertical de rotação (VV) deve ser perpendicular à diretriz do nível da base (NN);
- A linha de visada (ZZ) deve ser paralela ao plano horizontal fornecido pelo eixo NN.

A figura abaixo demonstra as condições ideais de construção de um nível:

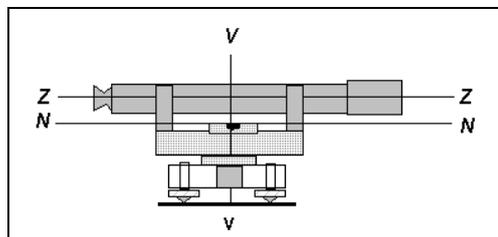


Figura 2 – Nível Digital Leica

3.2 As Normas e Regulamentações relacionadas com a calibração dos instrumentos Geodésicos

Normalizar, padronizar, ou especificar é uma atividade, que através de critérios mínimos de execução e aceitabilidade, tem como objetivo contribuir para o crescimento social, econômico e cultural de uma sociedade. Tais critérios exigem procedimentos específicos considerando as exigências de segurança e o uso adequado dos recursos disponíveis e sob análise.

As atividades de normalização compreendem a elaboração, difusão e aplicação de normas, que são realizadas a partir de comitês interessados nessa atividade, tais como, fabricantes e usuários de instrumentos, administração pública, laboratórios, etc.

É notável a escassez no Brasil de normas e materiais técnicos em Português que abordem os instrumentos geodésicos. Um número considerável de

artigos de congressos, teses, dissertações, publicações, artigos em revista, monografias pode ser encontrado na literatura internacional sobre os instrumentos de precisão usados na Geodésia. No Brasil, porém, muito pouco se tem tratado desse assunto.

A. Norma Internacional

NBR 13133 – Execução de levantamento Topográfico

Segundo ABNT (1994), esta norma fixa as condições exigíveis para a execução de levantamentos topográficos.

As condições estabelecidas para a execução de um levantamento topográfico devem compatibilizar medidas angulares, medidas lineares, medidas de desníveis e as respectivas tolerâncias em função dos erros. Devem-se selecionar os métodos, processos e instrumentos para a obtenção dos resultados compatíveis com a destinação do levantamento, assegurando que a propagação de erros, não exceda os limites de segurança inerentes a esta destinação (ABNT, 1994).

A norma nacional NBR 13133 é citada neste trabalho, por que é a única que faz referências à instrumentos geodésicos quando aborda que o tempo de calibração de um instrumentos como os MEDs, por exemplo, devem ser no máximo de dois anos.

B. Normas Internacionais

Na inexistência de normas nacionais específicas para os instrumentos geodésicos, é comum utilizar normas internacionais.

As normas internacionais mais importantes são as francesas, as americanas e as alemãs. Existem, porém, alguns outros países, tais como o Japão, o México e o Chile, que também vêm se destacando nesse setor.

A seguir serão citadas as principais normas internacionais que atendem os requisitos mínimos para a calibração e inspeção de instrumentos geodésicos, e suas principais abordagens. As normas abordadas são principalmente para GPS, Estações Totais e Níveis.

- BS 7334/90 – Métodos para determinar a exatidão no uso dos teodolitos;
- GOST 10529/97 – Teodolitos: Especificações gerais;
- NAS 887/82 – Teodolitos para o trabalho feito com ferramentas óticas;
- ISO 12858 – Ótica e instrumentos óticos – Dispositivos auxiliares para instrumentos geodésicos.
- NCh 2451/99 – Guia para elaboração de certificados de calibração;
- NCh 2450/98 – Vocabulário de termos-chaves e metrologia geral.
- NCh – ISO 10012/94 – Sistema de gestão de medição.

- NCh 2631/00 – Parte 1: Incerteza. Guia da expressão de incerteza de medição na calibração.
- NCh 2053/00 – Planejamento de Ensaio em laboratório.

Existem ainda as normas ISO 10012, as quais podem ser utilizadas como determinação de requisitos de medição e de controle do processo de medição, da ISO 9001:2000 que é uma norma criada para especificar os requisitos de um sistema de gestão da qualidade.

Dentre as normas citadas anteriormente, serão abordadas as atividades da FIG Commission 5 - Positioning and Measurement. A Comissão é organizada em um Comitê e quatro Grupos de Trabalho, sendo que o Working Group 5.1 - Standards, Quality Assurance and Calibration, trata das Normas, Garantia da Qualidade e Calibração.

Também serão abordadas as normas elaboradas pela Comissão ISO/TC 172/SC 6 - Optics and optical instruments – Geodetic and surveying instruments, que abrange a padronização das terminologias, requisitos, métodos de ensaio e dos instrumentos geodésicos de medição juntamente com os seus componentes e acessórios. A SC6 também é ativa para a padronização dos parâmetros da qualidade para os instrumentos e acessórios.

4 ACREDITAÇÃO E CERTIFICAÇÃO LABORATORIAL

4.1 Introdução

Quando se trata da execução do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), a maioria dos laboratórios se depara com a dificuldade de escolher entre a certificação ou a acreditação. Contudo, pouco se sabe a diferença entre um laboratório acreditado e um laboratório certificado.

Apesar da confusão entre os dois reconhecimentos laboratoriais, este trabalho buscará explicar esta diferença.

A acreditação é atestação de terceira parte relacionada a um organismo de avaliação da conformidade, comunicando a demonstração formal da sua competência para realizar tarefas específicas de avaliação da conformidade.

Já certificação de produtos ou serviços, sistemas de gestão e pessoas é, por definição, realizada pela terceira parte, isto é, por uma organização independente acreditada para executar essa modalidade de Avaliação da Conformidade.

O ponto chave que deve ser considerado para ponderar o mérito de um laboratório acreditado é a norma NBR ISO/IEC 17025:2005 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração e para um laboratório certificado é a NBR ISO 9000:2000 – Sistema de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário. Tais normas demonstram que existem diferenças entre acreditar e certificar e os processos para determinar o cumprimento de tais padrões são distintos.

4.1.1 Certificação

A certificação NBR ISO 9000:2000 é uma norma genérica para o Sistema de Gestão da Qualidade. É aplicável a qualquer organização, independentemente do tipo, tamanho ou produto, serviços fornecidos ou setor de atividade, incluindo laboratórios.

A NBR ISO 9000:2000 enfatiza sobre a necessidade da organização de cumprir com os requisitos de qualidade e os requisitos dos clientes. Objetiva-se aumentar a satisfação do cliente e alcançar a melhoria contínua do seu desempenho na busca destes objetivos.

Ao contrário da norma NBR ISO/IEC 17025:2005, que é a norma de acreditação, a NBR ISO 9000:2000 não possui requisitos técnicos para laboratórios e operações de pessoal. Como tal, a certificação NBR ISO 9000:2000 não deve ser interpretada no sentido de que em laboratório demonstrou competência técnica para produzir dados e resultados válidos.

4.1.2 Acreditação

A NBR ISO/IEC 17025:2005 é a norma de acreditação aplicável a todos os laboratórios.

Embora as exigências por gestão estejam presentes na norma NBR ISO/IEC 17025:2005, a ênfase desta norma é estabelecer o padrão técnico nas competências de um laboratório para definir um conjunto de testes, medições ou calibrações.

O principal objetivo da acreditação é estabelecer que o laboratório a ser avaliado atenda as especificações dos requisitos técnicos. Para obter tal objetivo, a equipe estabelecida para fazer a avaliação laboratorial, deve determinar as especificações da competência técnica do pessoal e da competência técnica de todos os recursos técnicos necessários para produzir dados confiáveis e resultados para serem testados por métodos específicos.

4.1.3 Benefícios da Certificação

A certificação NBR ISO 9000:2000 chega a oferecer para um laboratório inúmeros benefícios, tendo como o mais notável o aumento da satisfação do cliente a medida que os níveis de qualidade de serviços, produtos ou processos vão melhorando. Assim, como os processos são realizados de forma mais eficiente, existem benefícios gerados pela melhoria na produtividade interna.

4.1.4 Benefícios da Certificação

Um número crescente de clientes está determinando a utilização de serviços de laboratórios credenciados como uma exigência legal ou como uma solução para garantia da qualidade do serviço. Conseguir uma acreditação proporcionará ao laboratório uma posição para vencer concorrentes, especialmente propostas feitas pelo governo. Com a acreditação, o laboratório pode ter um diferencial entre os demais

laboratórios concorrentes em especial se tratando de novos clientes, que muitas vezes é difícil o estabelecimento fixo de prestação de serviços.

Os clientes de laboratórios acreditados pela NBR ISO /IEC 17025:2005 são igualmente beneficiados pela confiabilidade de precisão das medições realizada pelos laboratórios.

No entanto, caso ocorra algum problema é recomendável é recomendável que se utilize de um organismo também credenciado para realizar a avaliação necessária.

Conclusões sobre Certificação e Acreditação

Existem divergências entre a finalidade, critérios e ênfases da NBR ISO 9000:2000, que é a norma de Sistema de Gestão da Qualidade, e NBR ISO/IEC 17025:2005, que é a norma de acreditação.

Para os laboratórios interessados em demonstrar competência técnica baseada em um Sistema de Gestão da Qualidade, a norma é NBR ISO 9000:2000.

Da mesma forma, os laboratórios que procuram demonstrar competência de testes, medições e calibrações deverão garantir que os instrumentos sejam credenciados na norma NBR ISO/IEC 17025:2005, com a abrangência de calibração adequada.

Talvez o mais importante fator que deve ser considerado para qualquer laboratório é que os serviços devem fornecer resultados exatos e confiáveis.

Por fim, após os laboratórios e seus respectivos clientes compreenderem as diferenças entre os processos de certificação e acreditação e a importância dos dois processos, ambos irão começar a apreciar os benefícios reais que tais processos podem trazer.

5 SITUAÇÃO DA NORMALIZAÇÃO PARA CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS GEODÉSICOS NO BRASIL

Visto que no Brasil a Metrologia não desenvolveu normas específicas para instrumentos geodésicos, o desenvolvimento de trabalhos que envolvam a calibração desses instrumentos é muito restrito.

Até o ano 2000, somente a Universidade Federal do Paraná e a Universidade de São Paulo estavam aptas para a realização da calibração de Estações Totais, contudo com base apenas em observações de campo.

Segundo VEIGA et al (2003), o laboratório de instrumentação Geodésica da UFP (LAIG), se destaca na área de calibração, verificação e classificação de instrumentos geodésicos. Segundo FREITAS & FAGGION (1998), o LAIG tem capacidade para atuar na calibração e certificação de miras verticais, verificação/retificação de níveis óptico-mecânicos, automáticos e teodolitos(utilizando colimador montado

em pilar com sistema de centragem forçada) e na calibração de Medidores Eletrônicos de Distâncias, individuais ou associados com Estações Totais.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece a Capes, agência que financia a pesquisa de mestrado que culminou neste artigo.

REFERÊNCIAS

D. BRUÇAS, V. G., P. PETROSKEVIČIUS *Basic construction of the flat angle calibration test Bench for geodetic instruments.* Geodezija ir kartografija: Vol. 32, No. 3, p. 66-70. 2006.

DIN. *Deutsche Normen Feldverfahren zur Genauigkeitsuntersuchung Geodätischer Instrumente - Theodolite.* Julho 1990

EMENIKE, E. N. *On the Calibration of EDM instruments.* Australian Surveyor. Sydney,; pp.175 –185. p. 1982.

EMENIKE, E. N. *A Simplified approach to Accurate EDM Instruments Calibration.* Survey Review. London: Pag. 173 –178. p. V. 26, n. 204, 1982.

KARL, Z. *Current Status of ISO Standardization.* International Conference FIG Working Week Seoul, Korea 2001.

FAGGION, P. L. *Aferição de instrumentos no LAIG.* Curitiba: Apostila. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. 2004 (Universidade Federal do Paraná)

FAGGION, P. L. D. F., S. R. C. *Laboratório de Instrumentação Geodésica da Universidade Federal do Paraná.* Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil. Florianópolis: pp.: 494-503. p. Anais, v3, 1996.

FIG. **FIG Commission 5 - Positioning and Measurement.** Disponível em : <<http://www.fig.net/commission5/index.htm>> acesso em: 16 Julho 2008.

INMETRO. **Acreditação.** Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/>> acesso em: 15 Julho 2008.

ISO. TC 172/SC 6 – **Geodetic and surveying instruments.** Disponível em: <http://www.iso.org/iso/standards_development/technical_committees/list_of_iso_technical_committees/iso_technical_committee.htm?commid=53732>acesso em: 16 Julho 2008.