



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GMI - 11
16 a 21 Outubro de 2005
Curitiba - Paraná

**GRUPO XII
GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO EM INSTALAÇÕES
ELÉTRICAS - GMI**

**SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE EM EQUIPAMENTOS COMO FOMENTO À QUALIDADE NA
MANUTENÇÃO**

Sandro Waltrich*

Simone M. Mussolin

Nelson Schoeler

Armando A. Gonçalves Jr.

RESUMO

Sistematizar a manutenção, com regras definidas, tendo como foco o equipamento e respectiva cadeia de avaliação, propicia um grau de confiança para que equipamento, processo e serviço atendam a requisitos preestabelecidos em normas ou regulamentos, garantindo assim a confiabilidade no sistema de transmissão. Apresenta-se um sistema que fomenta de forma considerável a qualidade na manutenção com base em conceitos de Tecnologia Industrial Básica e em suas vertentes: metrologia, normalização, avaliação da conformidade, informação tecnológica e tecnologias de gestão, voltados à garantia da conformidade de equipamentos.

PALAVRAS –CHAVE: Avaliação da conformidade, Equipamentos, Qualidade, Manutenção, Metrologia.

1.0 - INTRODUÇÃO

Os procedimentos usados no desenvolvimento dos sistemas apresentados neste informe técnico foram baseados no programa Tecnologia Industrial Básica (TIB) (1); nos conceitos de avaliação da conformidade disponível em documento do INMETRO (2); em resultados de pesquisas realizadas que tiveram com preocupação visões sistêmicas e técnico-científicas; em debates com especialistas em equipamentos, ensaios e calibrações, objetivando o modelamento de fatores críticos da manutenção. Para a certificação de produtos e processos, executada por organismos de terceira parte, é exigida antes a adequação interna por parte da empresa nos requisitos de avaliação da conformidade, que por sua vez dependem da metrologia e normalização, entre outros. Estes conceitos são adquiridos de forma sistêmica com informação tecnológica e o gerenciamento das práticas e comprovações dá-se com o uso de tecnologias de gestão.

Para confiabilidade na manutenção, é imprescindível se dispor de métodos para avaliar a conformidade dos equipamentos utilizados na transmissão e no monitoramento da energia elétrica, visando a comprovação formal, com rastreabilidade metrológica, de que um equipamento esteja funcionando dentro de tolerâncias admissíveis. Também se tem a necessidade de profissionais de alto nível em metrologia elétrica na área de energia elétrica, tanto nas empresas quanto no mercado. As necessidades descritas levaram a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a ELETROSUL Centrais Elétricas S.A. a uma parceria de P&D, a fim de desenvolver modelos de avaliação da conformidade de equipamentos da transmissão e monitoramento da energia elétrica, denominado projeto CETRAM. Contemplado com recursos do Fundo Setorial de Energia (CT-ENERG) e gerenciado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e com suporte da Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI) para o desenvolvimento do sistema da qualidade laboratorial entre outros.

1.1 Contextualização, área de atuação e importância da avaliação da conformidade

Conforme mostrado pela Figura 1, a área de TIB contribui significativamente com a adequação de novas tecnologias à utilização pelo mercado e pela sociedade. A ciência tem um papel fundamental na descoberta de novas tecnologias, que em grande parte são consolidadas e preparadas para o uso por intermédio da TIB. Completando o ciclo, demandas do mercado e da sociedade forçam pesquisas em ciência e em novas tecnologias. O não atendimento à TIB forma uma barreira técnica à utilização de tecnologias geradas. A TIB como um conjunto de conhecimentos e funções sistêmicas, que tornam competitiva qualquer outra tecnologia, principalmente na utilização. Tendo a vertente avaliação da conformidade no final da cadeia, por consequência, um sistema baseado nesta fomenta a qualidade na área técnica, por incluir requisitos como metrologia, normalização, regulamentação técnica, tecnologias de gestão etc, itens principais de qualquer sistema da

*Rua: Deputado Antônio Edu Vieira, 999 - CP: 5091 – Pantanal – CEP 88040-901 – Florianópolis – SC - Brasil
Tel.: (48) 231-7308 - Fax: (48) 234-4040 - E-mail: waltrich@eletrosul.gov.br

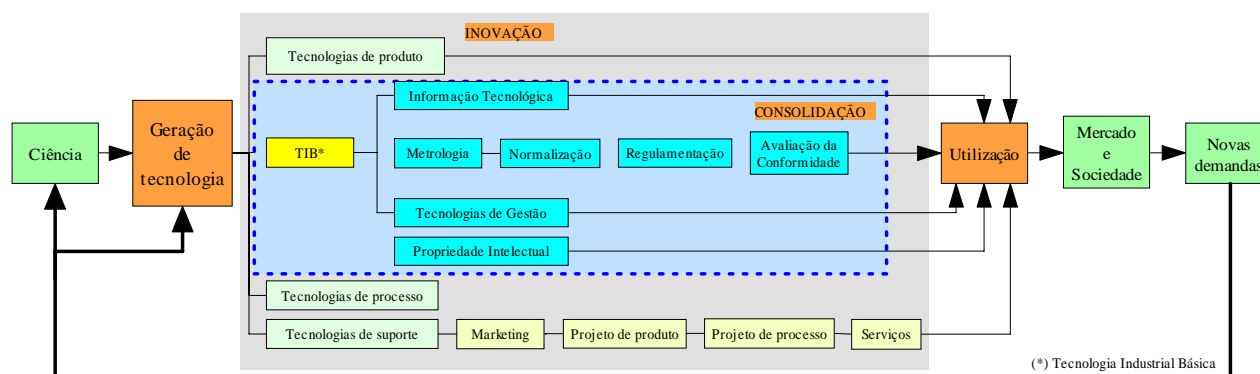


Figura 1 - Ciclo da tecnologia e agregação das funções da TIB na consolidação (4)

qualidade. Segundo Porter (3), inovação tecnológica é fator determinante para o êxito/sobrevivência de uma empresa, que passa por duas fases distintas: pré-competitiva (domínio das tecnologias básicas) e competitiva (domínio do conhecimento e definições das estratégias para o mercado). O modelo apresentado pela Figura 1 promove a interface com C&T¹, qualidade e competitividade às áreas técnicas.

1.2 Objetivos do desenvolvimento do sistema de avaliação da conformidade

Conhecendo o desempenho real dos equipamentos, tomam-se decisões seguras e racionais. Deseja-se que essa cultura seja estendida à área de manutenção dos equipamentos utilizados na transmissão e no monitoramento da energia elétrica, por meio de oficinas de recuperação de equipamentos, laboratórios envolvidos com ensaios, calibrações e análises preventivas e engenharias de manutenção, no escopo mostrado pela FIGURA 2. Além disso, por definição, programas de avaliação da conformidade visam atenderem questões sociais, garantindo ao consumidor requisitos especificados, principalmente em questões de segurança e saúde. Objetiva-se ter também um sistema alicerçado sobre um programa institucional de confiabilidade metrológica, para obtenção e disseminação da cultura metrológica aplicada à garantia da confiabilidade dos processos de medição. Objetivos específicos do sistema:

- a) a correta aplicação dos conceitos e das ferramentas de metrologia, principalmente a análise da incerteza da medição nos ensaios e nas calibrações, através dos conhecimentos da ciência da medição²;
- b) a normalização dos ensaios e das calibrações conforme a NBR ISO/IEC 17025 (requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração) (5); e
- c) o tratamento da avaliação da conformidade, por definição, como um processo sistematizado, com regras preestabelecidas, 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 preestabelecidos em normas ou regulamentos (2).

Definição de siglas:

S.AC - Sistema de Avaliação da Conformidade;

AC - Avaliação da Conformidade.

2.0 - MÉTODOS E RESULTADOS

2.1 Desdobramento da qualidade na área técnica

Abordou-se a qualidade, com foco em equipamentos, atuando-se em três frentes: sistema da qualidade, sistema de garantia da confiabilidade metrológica e P&D técnico-científicas. Desdobrou-se a qualidade na área técnica conforme apresentado na FIGURA 3, que trata a: avaliação da conformidade (AC) como comprovação; a metrologia e normalização como práticas; a informação tecnológica como conceitos; a tecnologia de gestão como gerenciamento. Tal desdobramento, é essencial na modelagem de fatores críticos da área técnica e na obtenção de excelência em qualidade na manutenção. Um S.AC pode gerenciar ações de metrologia e a normalização de processos laboratoriais, de medições em campo, de recuperação de equipamentos e de tratamento ambiental. Programas de Qualidade somados a um S.AC fomentam de forma considerável a qualidade das áreas técnicas. Chega-se assim, ao passo mais próximo da certificação de equipamentos e de processos.

2.2 Requisitos necessários à avaliação da conformidade em equipamentos

Observando modelos de certificação de produtos, processos e de serviços (6) utilizados internacionalmente e gerenciados pela ISO/CASCO³, e algumas certificações obrigatórias já existentes no País, definiu-se requisitos a serem contemplados em um S.AC para equipamentos da transmissão e monitoramento da energia elétrica.

¹ C&T: Ciência e Tecnologia;

² Medição: conjunto de operações cujo objetivo é determinar um valor de uma grandeza (8).

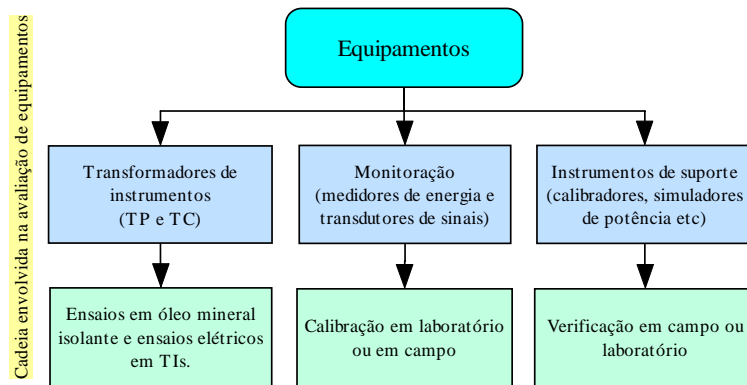


FIGURA 2 - Escopo e cadeia envolvida nos sistemas

A seguir, são listados alguns dos requisitos do sistema de avaliação da conformidade (S.AC) importantes:

a) regras ou normas para AC:

- normas da Empresa e instruções técnicas;
- normas e regulamentos técnicos; e/ou
- procedimentos de rede (ONS).

b) especificação:

- fabricante; e/ou
- aprovação de modelo ou projeto original.

c) critérios de aceitação:

- classe de exatidão e valores de referência; e/ou
- tolerâncias.

d) metrologia:

- ensaios e calibrações necessários em campo e laboratório;
- procedimentos de medição;
- garantia da confiabilidade metrológica e incerteza de medição; e/ou
- rastreabilidade metrológica.

e) normalização:

- normalização dos processos laboratoriais e do processo de amostragem;
- normalização do processo de recuperação de equipamentos; e/ou
- normalização do processo de serviço de medição em campo.

f) monitoramento do sistema:

- auditoria interna, acompanhamento pelo cliente, fiscalização e análises críticas pela gerência;
- controle de ações corretivas/preventivas e melhorias contínuas; e/ou
- tratamento de não-conformidades e reclamações de clientes.

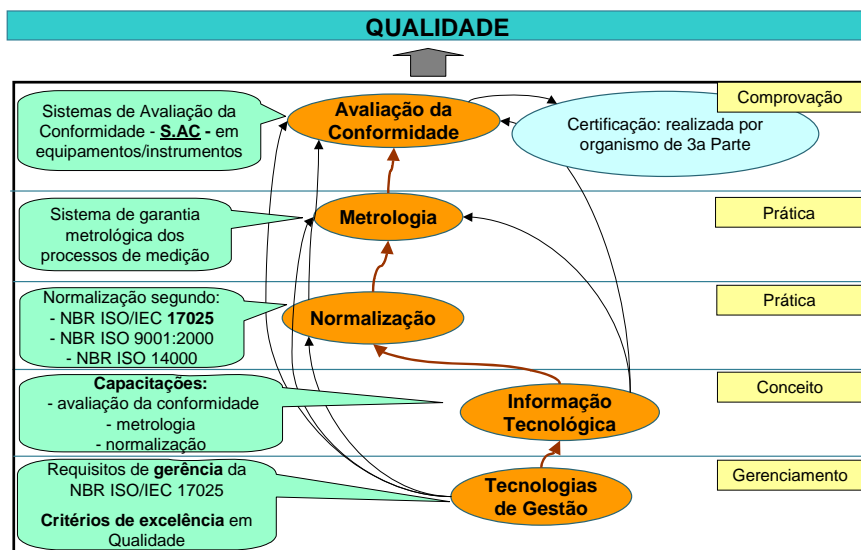


FIGURA 3 - Modelo de desdobramento da qualidade na área técnica (7)

³ ISO/CASCO: ISO Committee on conformity assessment

São requisitos genéricos de qualidade à área técnica, que normalmente já são abordados de forma indireta pelas equipes de campo, laboratórios e engenharia de manutenção, porém nem sempre de forma sistematizada e com regras e critérios bem definidos. A garantia da confiabilidade metrológica, incerteza de medição e a rastreabilidade metrológica, é tomada como “ciência da medição”, não se restringindo a atividades de calibração. Do ponto de vista empresarial, a AC em equipamentos representa um papel estratégico na disponibilidade do sistema de transmissão e na qualidade da energia elétrica oferecida ao consumidor, garantindo os requisitos especificados e projetados para os seus ativos a cada processo de avaliação e recuperação em que passe o equipamento.

2.3 Visão sistêmica da avaliação da conformidade

A FIGURA 4 resume o entendimento do conceito, do processo e da sistematização da AC de equipamentos e de processos da manutenção. Os parâmetros de controle (PC) do equipamento são desdobrados em especificações e critérios de aceitação, ambos com respectivos Valores de Referência (VR) e Tolerâncias (Tol). No processo de aceitação e acompanhamento ao longo do tempo (manutenção) são obtidos Valores de Medição (VM) nestes PC, que contém Resultado da Medição (RM) e parcela de Incerteza da Medição (IM). O VM de parâmetros apresenta parcela de IM (dúvida), em função de imperfeições, de influências externas nos processos de medições e de variações do próprio mensurando⁴. Comparando-se o VM e PC tomam-se decisões do que e como agir sobre o equipamento (ex.: aceitar comissionamento, retirar de operação, aprovar ou não equipamento recuperado, aceitar resultados de ensaios etc). Neste contexto, critérios de aceitação são definições próprias da empresa.

Um problema na comparação do VM e PC é que ambos têm parcelas de dúvidas (IM e Tol) que devem ser consideradas no momento da comparação e da tomada de decisão. Uma maneira eficiente para ter-se confiabilidade e otimização da comparação VM com PC consiste no projeto e na garantia da metrologia de processos de medição que atendam a incerteza máxima admissível (IMadm) desejada para acompanhamento dos PCs. Desta forma, pode-se comparar diretamente o resultado da medição (RM) com o valor de referência (VR), sem preocupar-se com as parcelas de dúvidas (IM e Tol), visto que estas já estão sob controle por um sistema de garantia da metrologia nos processo de medição em separado à rotina de execução das atividades. Tem-se assim, uma base de dados histórica confiável de avaliações em equipamentos, permitindo comparações.

FIGURA 5 apresenta o desdobramento de requisitos de um sistema baseados em conceitos de AC, combinando-os aos vários processos em que um equipamento é submetido durante a sua vida útil. A matriz consiste num excelente meio para mapeamento dos fatores críticos e melhorias em processos, visando a qualidade na manutenção. São objetivos da aplicação da matriz:

- gerar documentos compartilhados, manter claras as regras, especificações, critérios de aceitação (campo e laboratório), normalizar os principais processos e adotar práticas adequadas de metrologia;
- abordar de forma estratégica a avaliação do equipamento ou instrumento, envolvido diretamente com o sistema de transmissão e mantendo registros de medições em base de dados confiáveis; e
- comunicar características técnicas em termos exatos aos setores, fornecedores e clientes.

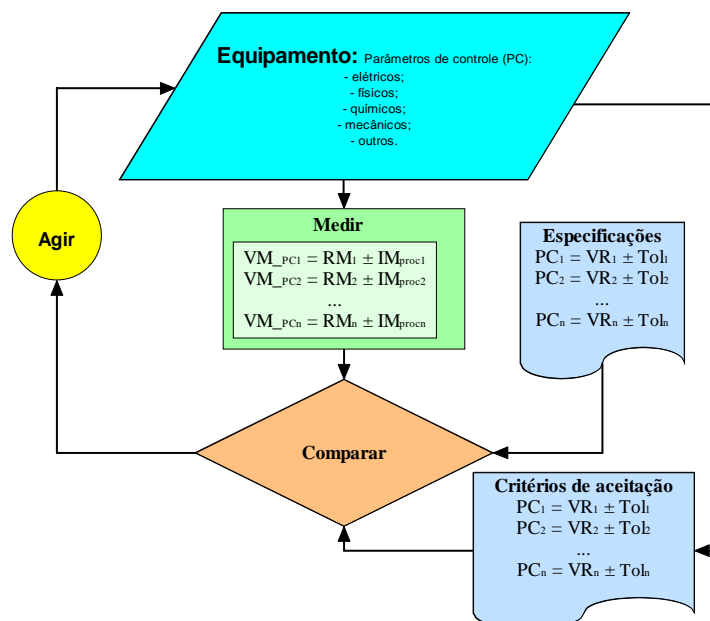


FIGURA 4 – Sistematização da avaliação da conformidade

⁴ Mensurando: Objeto da medição. Grandeza específica submetida à medição (8).

Modelo de "matriz de requisitos" do sistema de avaliação da conformidade (manutenção)					
Identificação do equipamento ou processo:					
Áreas	Projeto	Recebimento	Manutenção campo	Manutenção em oficinas	Ensaio e/ou calibrações em laboratórios
Req. sistema
Parâmetros de controle:
Unidades de medida envolvidas (SI):
Regras/normas para avaliar a conformidade:
Especificação:
Critérios de aceitação:
Metrologia:
Normalização:
Monitoramento do sistema:
Base de dados:

FIGURA 5 - Desdobramento do sistema de avaliação da conformidade

2.4 Garantia da metrologia em processos de medição

A FIGURA 6 mostra os macromodelos para os requisitos de metrologia aplicável em qualquer área técnica que necessite realizar medições e projetar métodos para avaliação de parâmetros do equipamento. Necessita-se de metrologia e normalização dos serviços de ensaios e de calibrações para fornecerem resultados de medições confiáveis, rastreados pelo Sistema Internacional de Unidades (SI) que permitirão futuras comparações de avaliações no equipamento. Parte-se dos parâmetros de controle do equipamento, desdobrando-se em unidades de medidas, métodos e sistemas de medição para quantificar as grandezas envolvidas, definirem-se os respectivos instrumentos padrões de medição e planos de calibrações aos padrões, ações estas divididas em duas fases: projeto e monitoramento do processo de medição. Para automatizar toda esta análise metrológica foram desenvolvidas planilhas integradas para:

- a) mapeamento dos parâmetros de controle, valores de referência, tolerância e incerteza máxima admissível;
- b) balanço de incerteza do processo de medição;
- c) teste de conformidade de instrumentos de medição.

2.5 Normalização das atividades laboratoriais e de medição

A normalização das atividades laboratoriais e de medição tem por objetivo atender aos requisitos gerais para a competência em ensaios e calibrações. Uma visão geral é apresentada na FIGURA 7. Foram desenvolvidas e

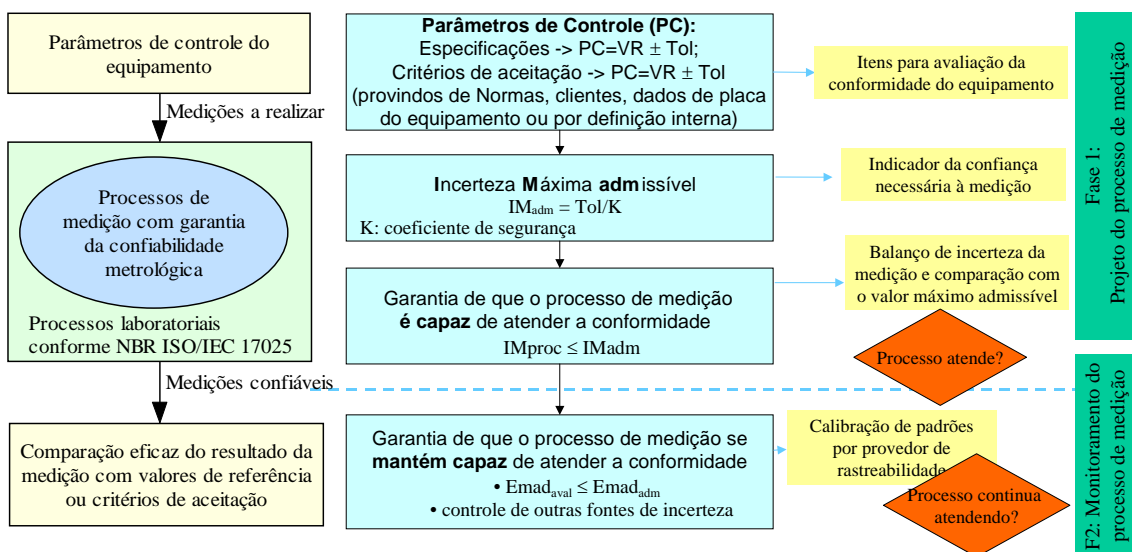


FIGURA 6 - Macrovisão do projeto e monitoramento do processo de medição

documentadas sistemáticas para atendimento aos requisitos da NBR 17025, as quais podem servir de modelos para implementação de outras normas em processos (ISO 9000, ISO 14000 etc). Ressalta-se que é importante planejar a forma de abordagem da implantação de qualquer norma em processos. Em empresas do setor elétrico é comum laboratório e equipe de medição prestarem serviços quase que exclusivamente para clientes internos. Neste caso, levantar o *slogan* de implementar uma Norma ISO pode assustar, haver resistência cultural e possíveis conflitos com assessorias externas. A experiência mostrou ser viável a abordagem como requisitos genéricos de qualidade e estes baseados em normas. Afinal, quem não quer ter controle efetivo de seus registros, confiabilidade em seus equipamentos e melhorias em seus processos? A filosofia do S.AC é nesta linha de atuação, implementar requisitos genéricos de qualidade, de forma otimizada, com somente itens necessários a cadeia de conformidade. Objetiva-se com a normalização a adequada gestão laboratorial e confiabilidade dos resultados das medições.

2.6 Sistemas informatizados para gestão de documentos e registro de ocorrências da qualidade

Com objetivo de automatizar atividades e processos envolvidos com o atendimento a requisitos do S.AC foram desenvolvidos de forma integrada e informatizada *workflows* para:

- controle de instruções técnicas e documentos;
- controle de ações corretivas, preventivas e melhorias contínuas; e
- tratamento de não-conformidades e reclamações de clientes.

Da forma como foram projetados (em ambiente *web*), tais sistemas permitem que áreas descentralizadas da empresa os utilizem para automatização de melhorias na gestão e de vários requisitos genéricos de qualidade previstos em norma. Ressalta-se que o S.AC demanda documentos que precisam necessariamente ser controlados e compartilhados entre as várias da empresa, por exemplo, critérios de aceitação e metrologia envolvida podem ter diferenças para o processo de comissionamento, ensaios em campo e ensaios em laboratório. Para o requisito monitoramento do S.AC e o sistema da qualidade laboratorial torna-se importantíssimo o *workflow* para controle de ações corretivas, preventivas e melhorias contínuas e o *workflow* para tratamento de não-conformidades e reclamações de clientes. Tais *workflows* possuem três níveis de acesso e de atribuições: responsável pela qualidade, responsável técnico e usuários, permitindo o atendimento a qualquer sistema da qualidade.

2.7 Estudos técnico-científicos de referência para avaliação da conformidade

Para atendimento a visão técnico-científica da AC e formação de profissionais em metrologia foram desenvolvidas e concluídas as seguintes dissertações de mestrado:

- Uma contribuição à confiabilidade metrológica de ensaios de alta tensão de equipamentos de sistemas de transmissão de energia elétrica;
- Diretrizes para estabelecimento de um método de avaliação da conformidade de equipamentos de medição de grandezas elétricas;
- Contagem de partículas em óleo mineral isolante utilizando análise de imagens;
- Detecção de falta para a terra no serviço auxiliar em corrente contínua das subestações de energia elétrica;
- Desenvolvimento de um sistema de calibração de padrões de alta resistência elétrica; e
- Automação do ensaio de saturação em transformadores de corrente utilizados em sistemas de transmissão de energia elétrica.



(Fonte: Simone Monte Mussolin, 2003)

FIGURA 7 - Sistema da qualidade laboratorial NBR 17025 (9)

3.0 - APLICAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DOS MÉTODOS E SISTEMAS

Foram definidos como escopo para o desenvolvimento de modelos de AC os seguintes equipamentos e processos, conforme citado na FIGURA 2:

- medidores de energia elétrica (subestações);
- transdutores de sinais;
- transformadores de instrumentos (TP e TC);
- instrumentos de medição padrões de calibração;
- instrumentos de uso geral; e
- ensaios em óleo mineral isolante.

Percebeu-se que as estruturas, modelos e métodos planejados inicialmente foram adequados em aplicações do escopo. Com a formação do S.AC pode-se abordar itens importantes que não tinham sido trabalhados no desenvolvimento do sistema da qualidade laboratorial, tais como: especificação, tolerância e critérios de aceitação do equipamento. Ficou claro a complementariedade de um sistema de certificação de processos (serviços do laboratório) ao sistema de certificação de produtos (equipamento). Outro ponto observado em aplicações foi a diferença na cadeia de avaliação do equipamento quando o decisor da conformidade está ou não junto ao executante dos ensaios e calibrações. Tal aproximação facilita o fomento da qualidade na manutenção.

Observou-se que a metrologia é um requisito chave no processo de manutenção do equipamento. A comunicação em termos exatos entre os executantes de ensaios, de calibrações e de medições (em qualquer ambiente) com o decisor da conformidade ao especificado é fundamental. Diferencia-se a garantia da metrologia em processos de medição quando estes têm objetivos de prestação de serviços de calibração (resultados de medições) ou estão inseridos na cadeia de avaliação de um equipamento (que inclui especificações e tolerâncias). Neste sentido, o sistema de garantia da metrologia em processos de medição, ilustrado na FIGURA 6, apresentou-se eficiente por levar em consideração a metrologia desde os parâmetros de controle do equipamento e suas grandezas monitoradas até a calibração dos padrões de medição por provedores de rastreabilidade capacitados. Ressalta-se também o êxito obtido com a operacionalização da análise metrológica por planilhas eletrônicas dedicadas.

Mapear o status da cadeia e processos envolvidos na avaliação do equipamento, segundo requisitos do sistema apresentado na FIGURA 5, permitiu conhecer áreas onde a metrologia, normalização e avaliação da conformidade estão mais desenvolvidas e outras que necessitam de sistematizações ou P&D. Os processos envolvidos com a conformidade de medidores de energia elétrica apresentaram-se adequados segundo o S.AC, por terem regras claras definidas pela ONS, aprovação de modelos pelo INMETRO, rastreabilidade metrológica garantida aos instrumentos de medição padrão, fornecimento de resultados de medição em campo com incerteza associada e serviços realizados ao encontro dos requisitos da NBR 17025 (5). Para outros processos do escopo, de forma geral, foram identificados pontos de melhorias necessários na sistematização de atividades, na documentação corporativa de critérios de aceitação, na aplicação de um sistema de garantia da metrologia e no monitoramento dos processos. Em algumas áreas, como o fabricante e a norma de ensaios não fornecem a tolerância dos parâmetros de controle, têm-se dificuldades para projeto e monitoramento da metrologia, o que pode levar ao caminho inverso: adotar-se como tolerância a incerteza da medição dos ensaios ou calibrações (com o devido coeficiente de segurança). Neste ponto, fabricantes, pesquisadores e empresas do setor elétrico poderiam unir forças para superar as dificuldades técnicas de rastreabilidade metrológica e para disponibilizar padrões ou materiais de referência, principalmente para os ensaios de alta tensão, físico-químicos e cromatográficos.

Fomenta-se a qualidade na manutenção com o domínio e uso de conhecimentos citados na FIGURA 8. Para uma empresa de energia elétrica, a implantação do projeto resulta na garantia de ferramentas e processos inovadores e modernos, numa estrutura de ensaios e calibração ágil, num ambiente motivador aos colaboradores, na melhoria da comunicação interna e externa e na garantia do equipamento “conforme especificado”.

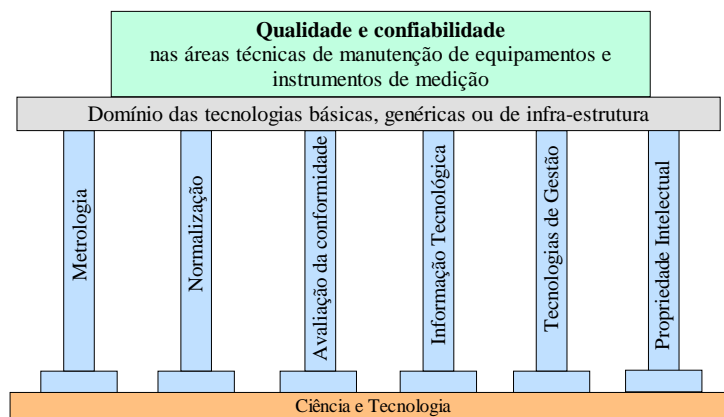


FIGURA 8 - Estrutura de conhecimentos para fomento à qualidade na manutenção

A seguir, são citadas algumas vantagens de um S.AC para a área de manutenção:

- a) aprimoramento contínuo da manutenção e da inspeção dos equipamentos e instrumentos;
- b) gerenciamento e planejamento das atividades de engenharia de manutenção de equipamentos e instrumentos;
- c) uso de metodologias científicas para inspecionar e ensaiar materiais, equipamentos e instrumentos;
- d) disponibilização de referências metrológicas nas áreas elétrica, físico-química e mecânica;
- e) na garantia que resultados de ensaios e calibrações fornecidos a todas as áreas da empresa tenham fundamento científico referenciado em normas, rastreabilidade metrológica e métodos validados;
- f) novas rotinas de manutenção, procedimentos e instruções para execução de ensaios em equipamentos, materiais e instrumentos;
- g) uma estrutura ágil para implementação de ações de recuperação de indicadores de manutenção; e
- h) no treinamento de pessoal em metodologias de ensaio em equipamentos de subestação, relés e instrumentos;

4.0 - CONCLUSÕES

A iniciativa de fomentar a qualidade na manutenção com base em conceitos de AC constituiu numa excelente forma de desenvolvimento técnico-científico, sistêmico, de recursos humanos de alto nível em metrologia e normalização e de aproximar a universidade à empresa. O fomento da qualidade por meio da AC aplica-se a qualquer empresa do setor elétrico que desejar promover atualização tecnológica que permita consolidar inovações e potencializar tecnologias próprias. Os estudos e metodologias para AC de equipamentos com base nos conceitos atualmente aplicados em metrologia e normalização atendem as tendências do mercado quanto a melhorias nos processos empresariais. Houve avanço na metrologia como ciência da medição, na capacitação e normalização de atividades de ensaios e calibrações, na atualização de informações tecnológicas, no entendimento das tecnologias de gestão e principalmente no saber de como realizar avaliação da conformidade. Para empresas com programas da qualidade baseados em critérios de excelência, somar um programa de avaliação da conformidade é uma forma de potencializar a modernização das áreas técnicas quanto aos métodos e, principalmente, à competência técnica dos recursos humanos envolvidos nessas atividades. O sucesso dessas ações está associado ao grau de implementação de conceitos de metrologia e de normalização nas diversas áreas da manutenção e na mudança da cultura interna.

Por ser um sistema complexo composto por um conjunto de diversos processos internos à empresa, são necessárias ações de sistematização e disponibilização de informações, tais como: dados de projeto, valores de referência, tolerância e valores históricos das medições, que são essenciais à garantia da confiabilidade na tomada de decisão do status do equipamento. Destaca-se ainda que registros, documentos e melhorias em processos podem ser gerenciados de forma eficiente pelas tecnologias *workflow* e GED. Fomentar processos sistematizados, devidamente documentados e monitorados também é uma forma de promover a análise crítica periódica da rotina e a melhoria contínua desses processos, além da aplicação de conceitos de ciência e tecnologia nas áreas técnicas.

5.0 - BIBLIOGRAFIA

- (1) MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. Programa Tecnologia Industrial Básica e Serviços Tecnológicos. Brasília: 2001. 100p.
- (2) INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Avaliação da Conformidade. Out. 2002. 36p. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/cartilha_aval_conf_231002.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2003.
- (3) PORTER, Michael E., Ynthia Montgmerly. Estratégia - Busca da Vantagem Competitiva. Ed. Campus, 1998.
- (4) SOUZA, Reinaldo Dias Ferraz de. Tecnologia Industrial Básica e a Competitividade Internacional. MCT. Disponível em: <<http://www.redetec.org.br/rio-metrologia/apresenta%E7%E3o/index.htm>> Acesso em: 10 jul. 2004.
- (5) ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração. NBR ISO/IEC 17025. Rio de Janeiro, jan. 2001. 26p.
- (6) SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Projeto SEBRAEtiB – Desenvolvido e Implementado pela Fundação CERTI: SEBRAE/NA, 2001. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/sebraetib/>>. Acesso em: 02 jun. 2003.
- (7) WALTRICH, Sandro; Universidade Federal de Santa Catarina. Método de avaliação das ações de tecnologia industrial básica no desempenho competitivo da pequena e média empresa eletroeletrônica. Florianópolis, 2003. 1 v, 114p. Dissertação (Mestrado).
- (8) INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia. 3. ed. Rio de Janeiro, 2003. 75p.
- (9) MUSSOLIN, Simone Monte-Mor. Curso implantação da NBR ISO/IEC 17025. Florianópolis: Fundação CERTI, 2003. 122 p.

6.0 - AUTORES E CONTATOS

Sandro Waltrich (waltrich@eletrosul.gov.br); Simone M. Mussolin (som@certi.org.br); Nelson Schoeler: (ns@certi.org.br); Armando A. Gonçalves Jr. (albertazzi@labmetro.ufsc.br).