

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

**Suelí Fischer Beckert**

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES EM  
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO PRESTADOR DE  
SERVIÇOS: UM MODELO INFORMATIZADO**

**Florianópolis, novembro de 1997**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES EM  
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO PRESTADOR DE  
SERVIÇOS: UM MODELO INFORMATIZADO**

**Trabalho submetido a avaliação para obtenção do título de mestre em  
Engenharia de Produção, com ênfase em Gestão da Qualidade e Produtividade  
por Sueli Fischer Beckert**

**COORDENADOR DO CURSO**

---

Ricardo Miranda Barcia, Ph. D.

**ORIENTADOR**

---

Gregório Jean Varvakis Rados, Ph. D.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dálvio F. Tubino, Dr.

---

Rogério C. Bastos, Dr.

Ao Jonny,  
Com muito carinho

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Gregório, pela orientação, competência e dedicação;

Ao Jonny, meu marido, pela compreensão e colaboração;

Aos familiares e amigos, pelo incentivo e apoio;

Ao CMPJ, pelas condições proporcionadas

para realização deste trabalho.

# ÍNDICE

Lista de Figuras	
Resumo	
Abstract	
1 Introdução.....	01
1.1 Considerações iniciais.....	01
1.2 Objetivo do trabalho.....	06
1.3 Estrutura do trabalho.....	07
1.4 Infra-estrutura metrológica.....	08
1.5 Dificuldades encontradas pela indústria na calibração de seus meios de medição.....	11
1.6 Visão sistêmica do laboratório de calibração.....	14
2 Sistema de gerenciamento de informações para laboratórios de calibração.....	16
2.1 Introdução.....	16
2.2 Reconhecimento das informações contempladas no sistema de gerenciamento. .	17
2.2.1 Informações relacionadas ao pessoal, padrões e procedimentos.....	18
2.2.2 Informações relacionadas ao gerenciamento das atividades.....	18
2.2.3 Informações relacionadas ao certificado de calibração.....	20
2.3 A opção por sistema de gerenciamento informatizado.....	20
2.4 Sistemas de gerenciamento disponíveis.....	25
3 Modelo de sistema de gerenciamento de informações informatizado para laboratório de calibração.....	28
3.1 Introdução.....	28
3.2 Composição do modelo.....	28
3.3 Caracterização dos módulos da base de dados.....	30
3.3.1 Módulo base.....	30
3.3.2 Módulo estrutural.....	32
3.3.3 Módulo operacional.....	33
3.3.3 Módulo avaliador.....	34
3.4 Relacionamento entre os módulos do sistema de gerenciamento.....	34
3.4.1 Módulo estrutural – subdivisão: procedimentos.....	36
3.4.2 Módulo estrutural – subdivisão: recursos humanos.....	37
3.4.3 Módulo estrutural – subdivisão: padrões.....	39

3.4.4	Módulo operacional – subdivisão: ordens de execução.....	41
3.4.5	Módulo operacional – subdivisão: registro das calibrações.....	43
3.4.6	Módulo operacional – subdivisão: recuperação de informações.....	45
3.4.7	Módulo avaliador – subdivisão: registros da qualidade.....	46
3.4.7.1	Auditorias.....	47
3.4.7.2	Análise Crítica.....	47
3.4.7.3	Não-conformidades.....	47
3.4.7.4	Comprovação metrológica.....	48
3.4.8	Módulo avaliador – subdivisão: laboratórios subcontratados.....	48
3.5	Saídas do sistema de gerenciamento.....	49
3.5.1	Propostas de serviços.....	49
3.5.2	Certificados de calibração.....	49
3.5.3	Relatórios gerenciais.....	50
4	Aplicação de um sistema de gerenciamento informatizado no laboratório de metrologia dimensional do CMPJ.....	51
4.1	Caracterização do laboratório do CMPJ.....	51
4.2	Exemplo de aplicação do sistema de gerenciamento informatizado do CMPJ....	53
4.2.1	Módulo estrutural.....	53
4.2.1.1	Recursos humanos.....	53
4.2.1.2	Sistema de documentação.....	55
4.2.1.3	Equipamentos (padrões).....	58
4.2.2	Módulo operacional.....	64
4.3	Módulo avaliador.....	70
4.3.1	Auditorias.....	71
4.3.2	Não-conformidades.....	71
4.3.3	Comprovação metrológica.....	72
4.3.4	Análise crítica.....	74
4.4	Aplicabilidade do sistema.....	76
5	Conclusões e Sugestões.....	77
5.1	Considerações gerais.....	77
5.2	O sistema de gerenciamento de informações no CMPJ.....	78
5.3	Consideração Final.....	80
5.4	Sugestões para trabalhos futuros.....	80

Referências.....	81
Anexo A – Requisitos exigidos pelo documento ISO/IEC Guia 25	
Anexo B – Sugestão de Conteúdo dos Registros nos Módulos do Sistema de Gerenciamento Informatizado	
Anexo C – Exemplo de um Certificado de Calibração de Relógio Comparador	

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Características de um produto com qualidade.....	01
Figura 1.2	Abrangência da metrologia na garantia da qualidade dos produtos.....	02
Figura 1.3	Evidência da rastreabilidade do produto acabado ao padrão nacional.....	03
Figura 1.4	Hierarquia das calibrações em medidores de deslocamento.....	05
Figura 1.5	Características de uma calibração com qualidade.....	05
Figura 1.6	Agentes de pressão competitiva.....	06
Figura 1.7	Estrutura do trabalho.....	07
Figura 1.8	Sistema metrológico brasileiro.....	09
Figura 1.9	Situação de laboratórios credenciados na RBC.....	09
Figura 1.10	Classificação e distribuição das empresas pesquisadas pelo Inmetro.....	10
Figura 1.11	Utilização dos laboratórios da RBC pelas empresas.....	10
Figura 1.12	Empresas com dificuldade na solicitação de serviços a RBC.....	11
Figura 1.13	Natureza das dificuldades na solicitação de serviços de calibração na RBC.	12
Figura 1.14	Implantação de laboratórios internos na indústria.....	12
Figura 1.15	Dificuldades da indústria na realização das calibrações.....	13
Figura 1.16	Processo básico existente em laboratório de calibração.....	14
Figura 1.17	Componentes do sistema laboratorial.....	15
Figura 2.1	Requisitos do ISO/IEC Guia 25.....	16
Figura 2.2	Informações contidas em um certificado de calibração.....	20
Figura 2.3	Requisitos abordados em um sistema de gerenciamento de informações para laboratórios de calibração.....	21
Figura 2.4	Vantagens de um sistema de gerenciamento informatizado para laboratório.....	24
Figura 2.5	Utilização dos recursos da tecnologia de informação.....	25
Figura 3.1	Apoio do sistema de gerenciamento no processo básico do laboratório.....	28
Figura 3.2	Módulos do sistema de gerenciamento.....	29
Figura 3.3	Tipos de informações contidas nos módulos do sistema.....	29
Figura 3.4	Componentes do módulo base.....	31
Figura 3.5	Subdivisões do módulo estrutural.....	32

Figura 3.6	Subdivisões do módulo operacional.....	33
Figura 3.7	Subdivisões do módulo avaliador.....	34
Figura 3.8	Estrutura geral do sistema de gerenciamento informatizado.....	35
Figura 3.9	Subdivisão: procedimentos.....	37
Figura 3.10	Subdivisão: recursos humanos.....	38
Figura 3.11	Subdivisão: padrões.....	40
Figura 3.12	Subdivisão: ordens de execução.....	42
Figura 3.13	Determinação do <b>fges</b> na calibração de relógio comparador.....	44
Figura 3.14	Subdivisão: recuperação de informações.....	45
Figura 3.15	Subdivisão: registros da qualidade.....	46
Figura 3.16	Subdivisão: laboratórios subcontratados.....	48
Figura 3.17	Componentes consultados na emissão de certificados.....	47
Figura 4.1	Estrutura do sistema de gerenciamento informatizado do CMPJ.....	52
Figura 4.2	Cadastro de funcionário.....	53
Figura 4.3	Registro de treinamento de pessoal.....	54
Figura 4.4	Registro de habilitações, por funcionário.....	54
Figura 4.5	Cadastro da documentação.....	55
Figura 4.6	Controle de distribuição das cópias.....	56
Figura 4.7	Cadastro de habilitações, por procedimento.....	56
Figura 4.8	Caracterização do procedimento de calibração.....	57
Figura 4.9	Subdivisões do módulo de equipamentos (padrões).....	58
Figura 4.10	Especificação dos critérios de aceitação.....	59
Figura 4.11	Cadastro dos padrões do laboratório.....	60
Figura 4.12	Cadastro das calibrações realizadas nos padrões do CMPJ.....	62
Figura 4.13	Registro dos resultados de calibração.....	62
Figura 4.14	Registro das manutenções preventivas.....	63
Figura 4.15	Registro das manutenções corretivas.....	63
Figura 4.16	Cadastro de empresas no módulo base.....	64
Figura 4.17	Cadastro da ordem de serviço (OS).....	65
Figura 4.18	Cadastro dos objetos na OS.....	66
Figura 4.19	Importação dos dados de medição.....	67
Figura 4.20	Registro de medição do relógio comparador.....	68
Figura 4.21	Registro das medidas obtidas na calibração do relógio comparador.....	69

Figura 4.22	Cadastro de auditorias.....	71
Figura 4.23	Cadastro de não-conformidades.....	72
Figura 4.24	Cadastro de comprovação metrológica.....	73
Figura 4.25	Cadastro de análise crítica.....	74
Figura 4.26	Cadastro do planejamento realizado na análise crítica.....	75

## RESUMO

A competitividade tem exigido em todos os mercados o aumento da qualidade nos produtos e serviços oferecidos. Este fato também tem afetado os laboratórios de calibração, que estão sendo pressionados pelas empresas a oferecerem seus serviços com resultados de medição válidos, mas com preços e prazos minimizados.

Diante desta realidade, este trabalho propõe um modelo de gerenciamento das informações geradas no laboratório, com o auxílio da informática, cujos os registros estão organizados para atender os critérios estabelecidos no documento ISO/IEC Guia 25, documento este elaborado especificamente para laboratórios de calibração (e de ensaio) que necessitam comprovar sua competência a organismos de credenciamento.

Este modelo objetiva substituir controles manuais que aumentam significativamente os custos finais da calibração, diminuindo assim os tempos em atividades burocráticas necessárias.

Referenciado no modelo apresentado, o Centro de Mecânica de Precisão de Joinville - CMPJ, está desenvolvendo um software de gerenciamento das informações para ser aplicado no seu laboratório de metrologia. Os módulos desenvolvidos estão listados no final deste trabalho.

## **ABSTRACT**

The competitiveness has claimed the increase of the quality in products and services offered in all the markets. This fact also has affected the laboratories, that have been pressed to offer calibration services with valid measurement results and with price and terms decreased.

Due to this reality, this paper suggests a model of management of the laboratory's informations with the aid of the computer science, whose registers are organized to attend all criterious established in the document ISO/IEC Guide 25. This document was elaborated for calibration laboratories who need confirm their competence to accreditation bodies.

This model has the purpose to substitute manual controls, that increase the final costs of the calibration significantly, decreasing the times in necessary bureaucratic activities.

The "Centro de Mecânica de Precisão de Joinville – CMPJ" is developing a software of management of the informations to be applied in its laboratory. The sections developed are listed in the final of this paper.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

A qualidade de um produto pode ser medida pelo grau de satisfação obtido, tanto do cliente como do fornecedor. Relacionado ao cliente, este procura produtos que tenham desempenho que atendam as suas necessidades, com preços acessíveis, boa durabilidade e assistência técnica disponível para qualquer eventualidade. O fornecedor, por sua vez, busca oferecer produtos que tragam lucro à sua empresa (Figura 1.1).

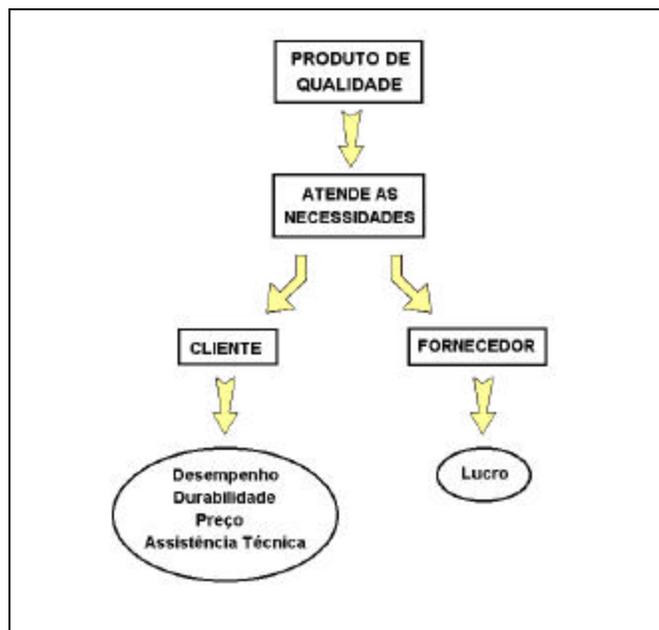


Figura 1.1 Características de um produto de qualidade.

Dentre os diversos fatores que proporcionam a garantia da qualidade do produto, a metrologia é um elemento fundamental nas indústrias, como apresentado por DUTSCHKE [1996], ao estabelecer o “seu campo de aplicação:

- na pesquisa e desenvolvimento dos produtos;
- na inspeção da matéria prima;
- na inspeção dos componentes isoladamente produzidos;
- na inspeção e ensaio do produto acabado;
- no controle das variações do processo (controle das máquinas, ferramentas, dispositivos, condições ambientais, outros);
- no controle dos meios de medição.”

A abrangência da metrologia nas indústrias, como uma das variáveis que implicam na qualidade do produto, é comprovada pela necessidade de medições nas diversas etapas do processo de fabricação, com o objetivo de verificar se as grandezas funcionais dos produtos estão de acordo com as especificações (Figura 1.2). ARAÚJO [1995] confirma esta abrangência ao afirmar que:

“a metrologia exerce um papel coadjuvante dentro do sistema de garantia da qualidade, dando suporte a todas as avaliações da qualidade dos produtos e dos processos, desde as fases de projeto e desenvolvimento, até a fase de rotina de produção.”

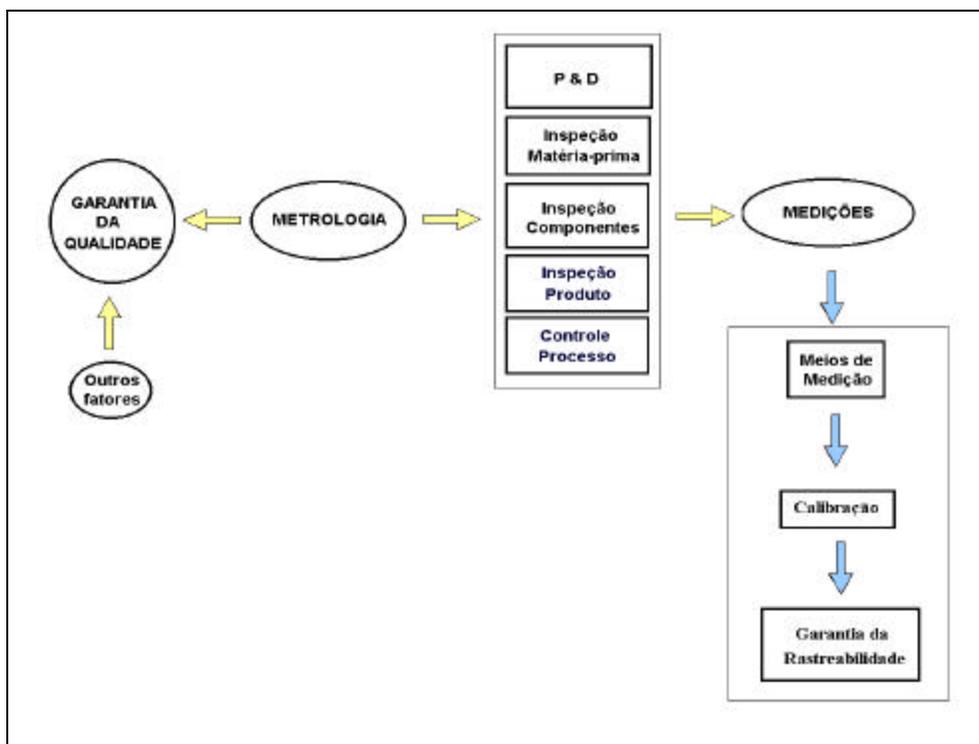


Figura 1.2 Abrangência da metrologia na garantia da qualidade dos produtos.

Para a realização das medições, faz-se necessário o uso de meios de medição, tais como: instrumentos de medição, calibradores, máquinas de medição ou outras medidas materializadas. Conforme ARAÚJO [1995]:

“a garantia da qualidade metrológica dos meios de controle e medição, e conseqüente confiabilidade dos resultado só se consegue através:

- da criação de uma estrutura apropriada de laboratórios de metrologia ou o desenvolvimento de parceiros qualificados, afim de prestarem serviços de calibração dos meios de controle e medição, e que sejam capazes de manter a rastreabilidade destes equipamentos em relação a padrões nacionais e internacionais;

- da sistematização dos aspectos relacionados ao gerenciamento da qualidade dos diversos meios de medição e controle, e das suas fontes de erros;
- do suporte na escolha do meio de controle ou medição adequado durante o planejamento das inspeções em todas as fases do ciclo de vida dos produtos.”

Os resultados de medição obtidos, somente terão validade se os meios de medição utilizados forem adequados à finalidade que se propõe (os erros dos meios de medição devem ser menores que as tolerâncias especificadas para o produto). O uso de equipamentos inadequados afetam negativamente o desempenho do processo produtivo, ocasionando a aprovação de produtos fora da especificação ou então, a rejeição de produtos conformes. Ambas as situações provocam prejuízos para empresa e conseqüentemente, o aumento dos custos do produto final.

Assim, além da seleção correta dos meios de medição a serem utilizados no processo produtivo, é necessário que as empresas tenham implantado um programa de calibração, no qual estes equipamentos sejam avaliados periodicamente. A calibração dos meios de medição é feita por comparação, com equipamentos que estejam rastreados a padrões nacionais de medida. Esta rastreabilidade é obtida através de sucessivas calibrações, obedecendo uma hierarquia metrológica na qual o padrão utilizado deve apresentar uma incerteza de medição menor que o meio de medição que está sendo verificado, até atingir a comparação com os padrões nacionais, como pode ser observado na Figura 1.3.

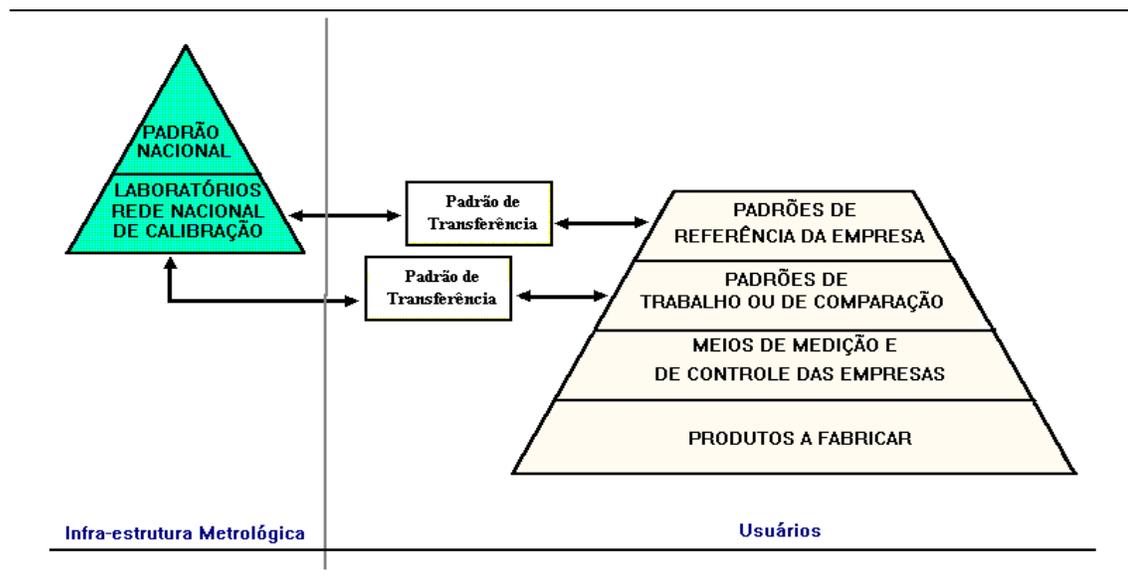


Figura 1.3 Evidência da rastreabilidade do produto acabado até o padrão nacional [DKD1991]

A Figura 1.4 apresenta um exemplo como esta rastreabilidade é evidenciada na calibração de medidores de deslocamento, como relógio comparador e relógio apalpador.

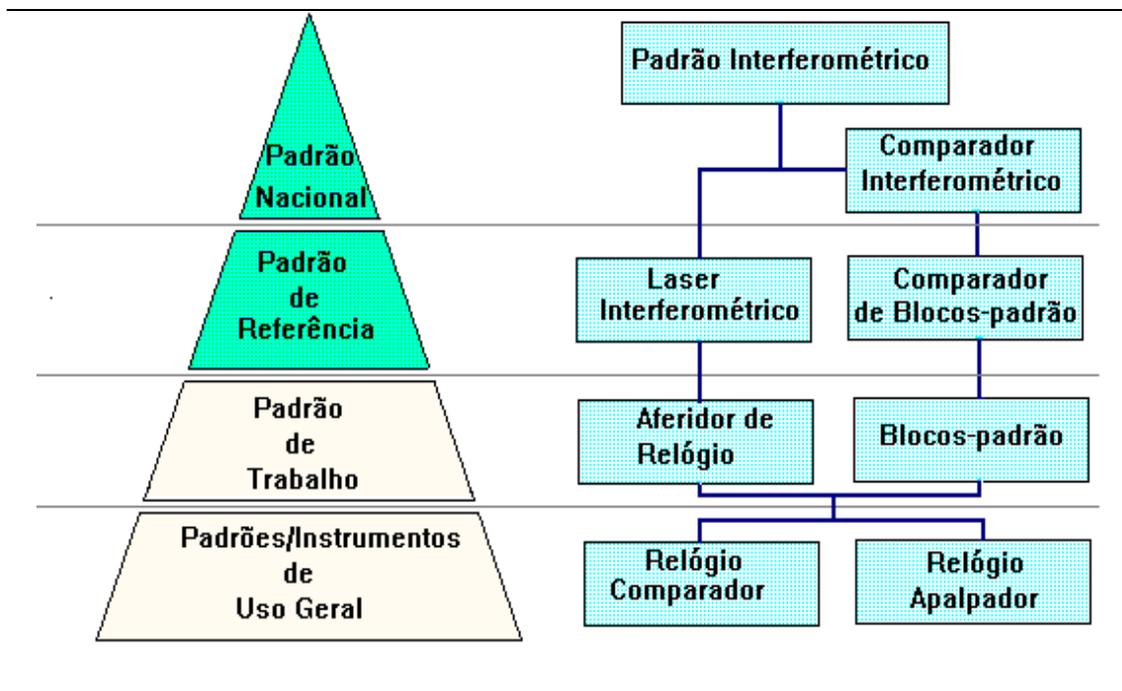


Figura 1.4 Hierarquia das calibrações em medidores de deslocamento [DKD 1991].

Devido aos custos associados às calibrações dos meios de medição, decorrente da manutenção de condições ambientais, padrões de referência e pessoal habilitado, um número crescente de indústrias, especialmente pequenas e médias empresas, tem avaliado a possibilidade de terceirizar esta atividade e, tem exigido dos laboratórios de calibração, a implementação de seus sistemas da qualidade.

Esta implementação normalmente é feita de acordo com os critérios estabelecidos no documento ISO/IEC Guia 25 [ISO/IEC 1997]- que estabelece os requisitos gerais para capacitação de laboratórios de calibração (e de ensaios).

Este documento apresenta os requisitos técnicos e gerenciais a serem observados pelo laboratório, que necessitam ser evidenciados através de uma documentação adequada.

Os laboratórios terceirizados, tendo as indústrias como seus clientes, necessitam atender a estas exigências, mas também necessitam gerar retorno financeiro para sua manutenção e crescimento (Figura 1.5).

A concorrência mundial e as exigências do mercado por produtos de melhor qualidade, também tem afetado os laboratórios terceirizados.

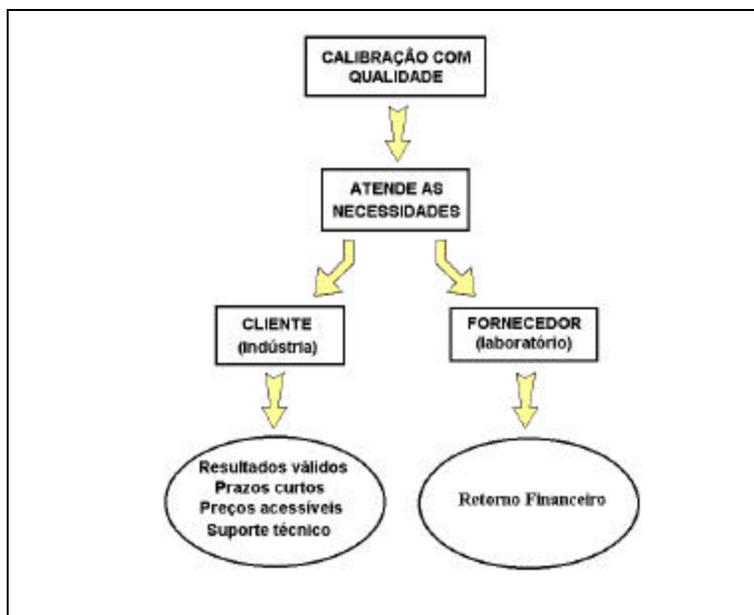


Figura 1.5 Características de uma calibração com qualidade.

Avaliando os agentes de pressão competitiva apresentados por PORTER [1986], conforme apresentado na Figura 1.6, evidencia-se que estes mesmos agentes também atuam sobre as atividades do laboratório, principalmente os entrantes potenciais, compradores e produtos substitutivos.

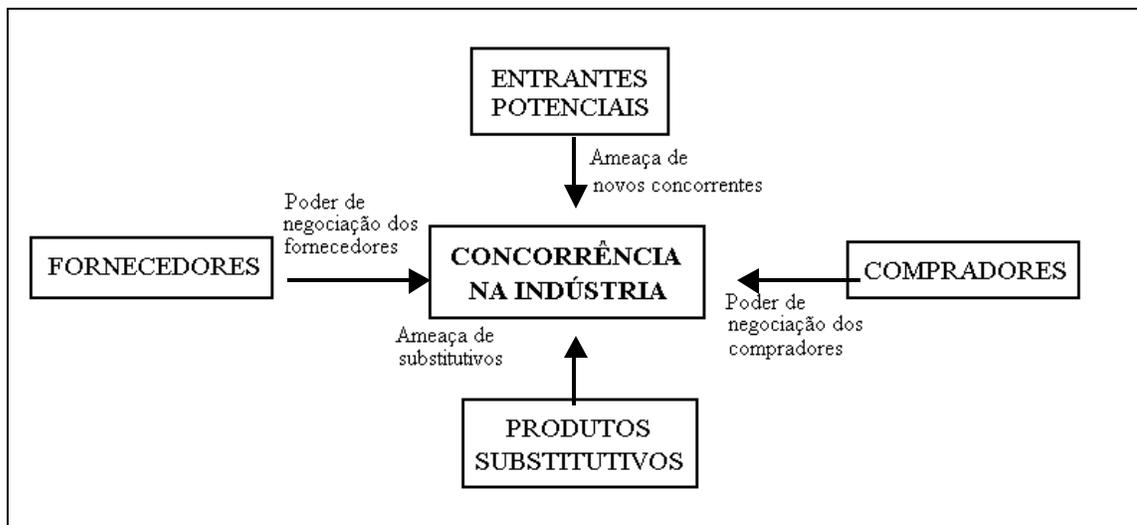


Figura 1.6 Agentes de pressão competitiva [PORTER 1986].

O número de laboratórios terceirizados tem aumentado sensivelmente nos últimos anos que, com estruturas enxutas e processos de calibração simplificados (produtos substitutivos), tem atraído as indústrias (compradores) com preços baixos e prazos curtos, mas nem sempre com a qualidade necessária.

Além dos investimentos que se fazem necessários para garantir os resultados de medição, torna-se urgente o investimento em recursos que resultem no aumento da produtividade, permitindo ao laboratório oferecer custos e prazos minimizados na prestação de seus serviços.

Como pode ser percebido em inúmeros setores, o uso da tecnologia de informação tem sido uma das alternativas para a melhoria da produtividade em seus sistemas. Cita-se o exemplo do próprio processo produtivo nas indústrias, que tem elaborado seus projetos em sistemas CAD, automatizado suas linhas de produção e informatizado seus sistemas de planejamento e controle da produção.

Os laboratórios prestadores de serviços não podem ficar indiferentes a essa tendência, sendo possível identificar muitas possibilidades de aplicação da tecnologia de informação nesta atividade, que se estende desde a emissão de propostas de serviço ao cliente até a emissão dos certificados de calibração.

A tecnologia de informação vem de encontro a realização da "Informação Já!", ou seja, contrário ao método tradicional que exige a consulta aos mais diversificados registros manuais, representa um processo demorado e sujeito a muitas falhas; esta permite o acesso a informações armazenadas em bancos de dados eletrônicos, com o mínimo de desperdício de tempo e máximo de recursos apresentados em forma de relatórios, gráficos, análise de tendências, etc... O laboratório pode ter sua competência comprometida, decorrente da falta de organização e otimização no gerenciamento suas informações, prejudicando a qualidade de seu produto final.

## **1.2 Objetivo do trabalho**

Buscando criar ferramentas que auxiliem na melhoria da qualidade e produtividade das atividades realizadas em laboratórios de calibração, este trabalho tem como objetivo:

**Apresentar um modelo de gerenciamento de informações, informatizado, para laboratório de calibração prestador de serviços que atenda aos requisitos estabelecidos no ISO/IEC Guia 25.**

Os objetivos específicos a serem atingidos com o desenvolvimento deste trabalho, estão no desenvolvimento de um modelo que:

- seja modular, de acordo com os requisitos estabelecidos no ISO/IEC Guia 25;
- facilite a consulta às informações geradas no laboratório e seja de fácil utilização;
- emita relatórios gerenciais relevantes à avaliação do laboratório;

- agilize a emissão de propostas de serviços e emissão de certificados de calibração;
- afete diretamente os tempos de calibração, permitindo redução nos respectivos prazos e preços.

### 1.3 Estrutura do trabalho

A estrutura do trabalho está apresentada na Figura 1.7, sendo que ainda neste capítulo está apresentada a infra-estrutura metrológica necessária ao processo de calibração, afim de garantir a rastreabilidade das medições à padrões nacionais. São levantadas as dificuldades enfrentadas pelas indústrias quanto a realização das calibrações de seus meios de medição, sejam estas executadas interna ou externamente.

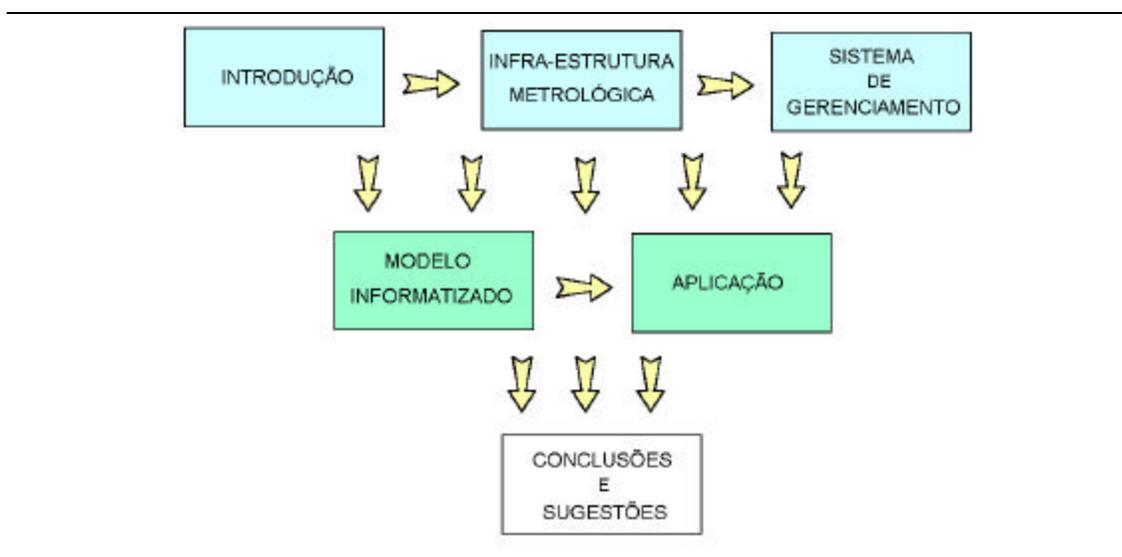


Figura 1.7 Estrutura do trabalho.

No capítulo 2 são relacionados os requisitos do documento ISO/IEC Guia 25 e listadas as principais informações que devem compor a estrutura de um sistema de gerenciamento de informações para laboratório de calibração. No mesmo capítulo também são apresentadas as justificativas para que este sistema seja informatizado.

O capítulo 3 apresenta um modelo de sistema de gerenciamento informatizado para laboratórios de calibração prestadores de serviços às indústrias. São descritos os módulos que o compõe e o relacionamento existente entre os mesmos.

No capítulo 4 é feita a aplicação do modelo, através do desenvolvimento de um software para o gerenciamento da informações geradas pelo laboratório de metrologia dimensional do Centro de Mecânica de Precisão de Joinville - CMPJ, no qual são emitidos

anualmente aproximadamente 4000 certificados de calibração, relacionados a aproximadamente 80 procedimentos de calibração distintos.

Na seqüência, comparecem as idéias conclusivas acerca da aplicabilidade do modelo apresentado no capítulo 3, além de sugestões para estudos posteriores relativos ao tema desenvolvido.

Por último aparecem os anexos que referenciam e completam o modelo proposto neste trabalho. O Anexo A apresenta genericamente os requisitos exigidos no ISO/IEC Guia 25. O Anexo B sugere o conteúdo para cada módulo componente do sistema e o Anexo C ilustra um certificado de calibração de relógio comparador obtido do sistema implantado no CMPJ.

#### **1.4 Infra-estrutura metrológica**

Sendo a rastreabilidade um fator indispensável na realização das medições, é necessário que se tenha uma infra-estrutura disponível para garanti-la. No Brasil, muitos investimentos tem sido feito a nível de recursos laboratoriais e de pessoal, afim de possibilitar uma infra-estrutura de serviços metrológicos necessários para o aumento da qualidade e produtividade da indústria brasileira.

A coordenação da Metrologia Científica e Industrial no Brasil é uma responsabilidade da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial - DIMCI, uma unidade organizacional do INMETRO, órgão máximo em metrologia no país, cuja estrutura está apresentada na parte escurecida da Figura 1.8.

A DIMCI possui como atribuições básicas:

- realizar, manter e disseminar as unidades do sistema Internacional de Medida, através do laboratório Nacional de Metrologia (LNM) e do sistema Brasileiro de Referências Metrológicas (SBRM);
- disponibilizar uma infra-estrutura de serviços metrológicos confiáveis em diferentes especialidades, através dos laboratórios que congregam a Rede Brasileira de Calibração (RBC);
- coordenar as atividades relacionadas ao credenciamento dos laboratórios à RBC, através da Divisão de Credenciamento de laboratórios de Calibração (DIRCA), que avalia e comprova a competência técnica destes laboratórios.

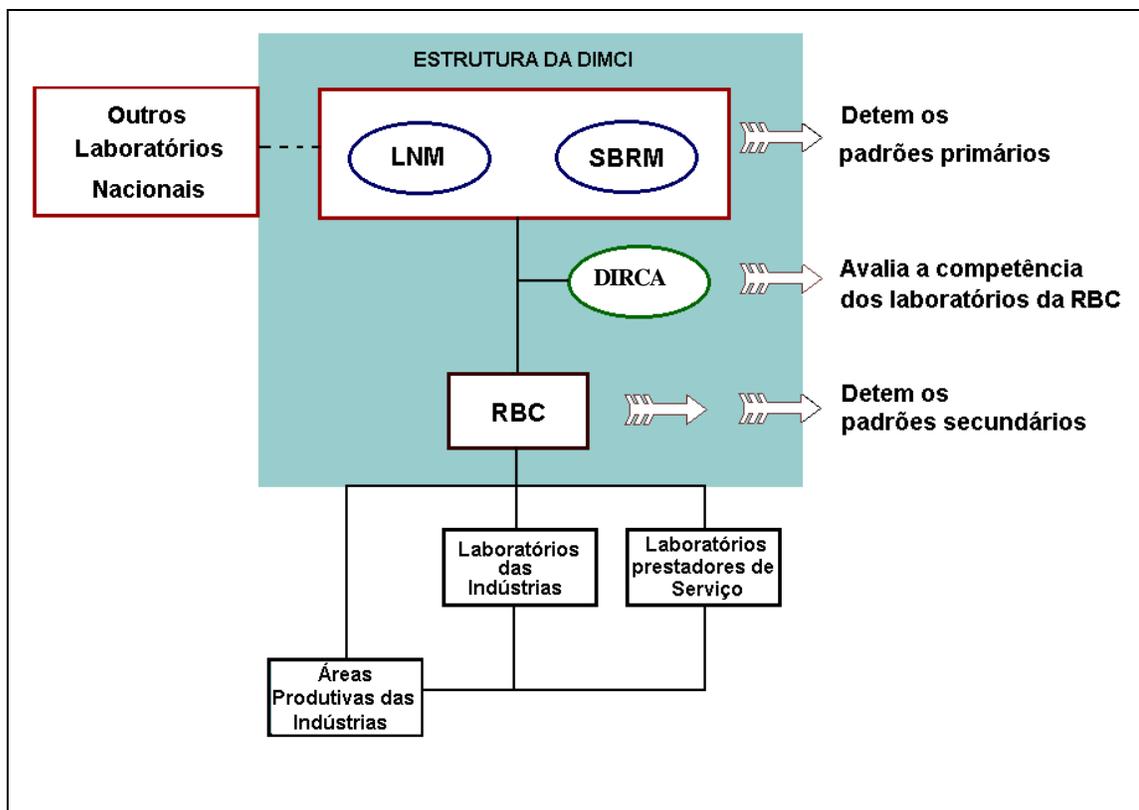


Figura 1.8 Sistema metrológico brasileiro.

A RBC é composta por laboratórios vinculados às indústrias, universidades ou instituições tecnológicas, habilitados em realizar serviços de calibração. Atualmente, a RBC conta com 70 laboratórios credenciados (Figura 1.9). Estes possuem, obrigatoriamente, seus padrões de referência rastreados ao INMETRO ou a outro laboratório nacional e estabelecem o elo de ligação com as indústrias.

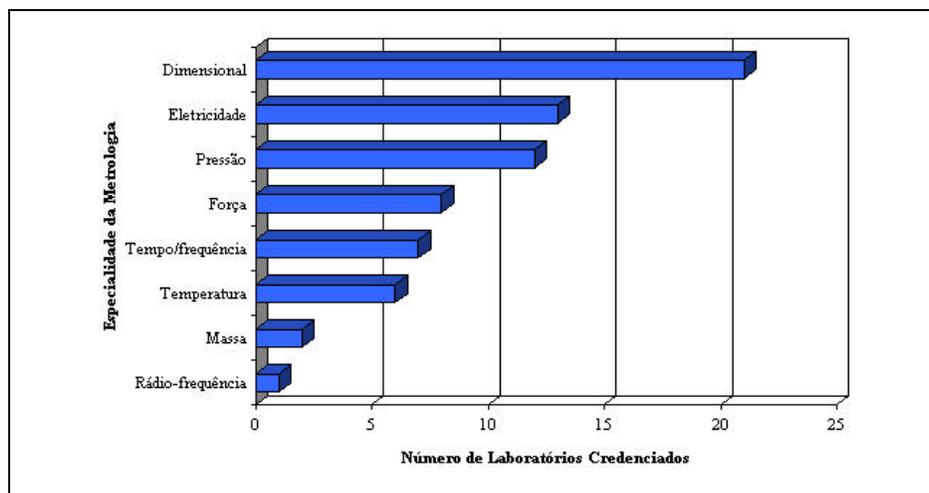


Figura 1.9 Situação de laboratórios credenciados na RBC [INMETRO 1997].

A necessidade de calibrar seus meios de medição e de garantir a rastreabilidade das medições, realmente tem exigido das indústrias a utilização dos laboratórios credenciados a RBC. A constatação pode ser feita, através de uma pesquisa realizada pelo INMETRO, junto às empresas certificadas pela Série ISO 9000, em 1996 [MICT 1996].

A pesquisa foi feita junto a 592 empresas, que representavam na ocasião 60% das empresas certificadas. Tendo em vista que havia empresas com mais de um certificado, os questionários foram consolidados, trabalhando-se assim com 455 empresas, classificadas segundo o número de empregados, em pequenas, médias e grandes empresas (Figura 1.10).

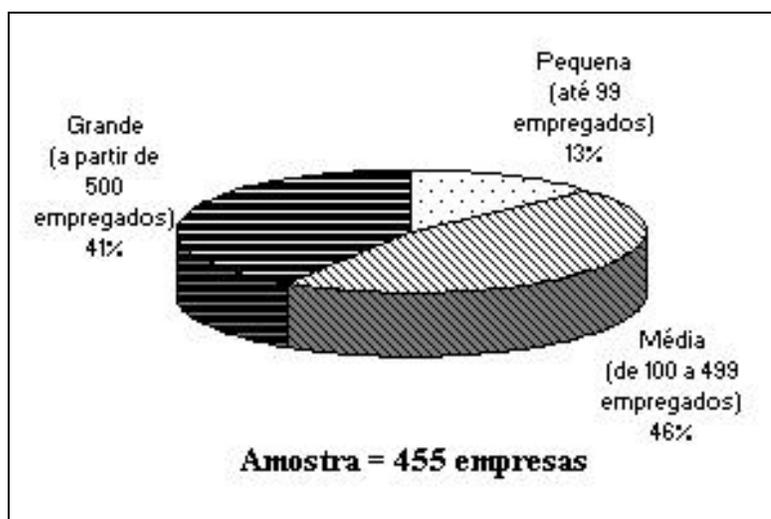


Figura 1.10 Classificação e distribuição das empresas pesquisadas pelo Inmetro [MICT 1996].

Na pesquisa feita, pôde-se constatar que praticamente 95% das empresas utilizam algum laboratório da RBC (Figura 1.11).

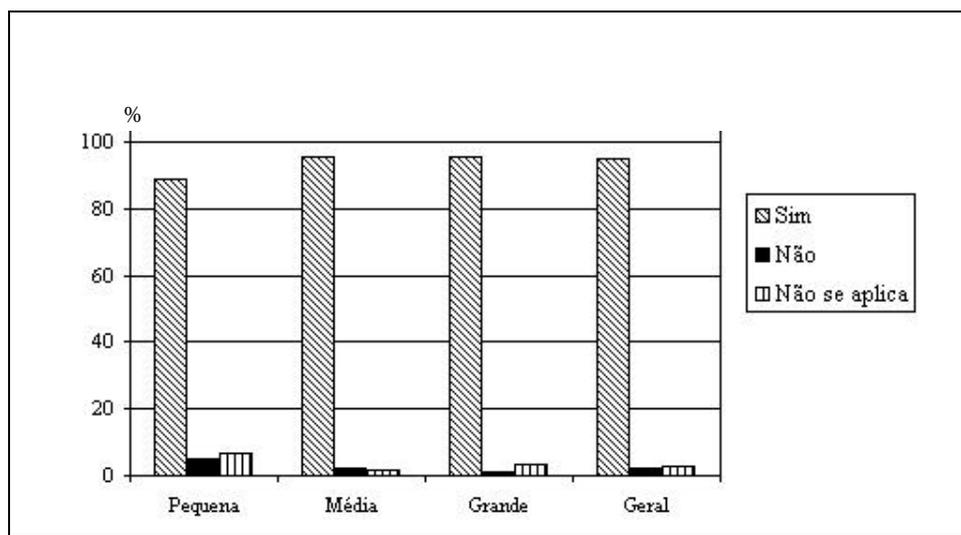


Figura 1.11 Utilização dos laboratórios da RBC pelas empresas [MICT 1996].

Através das listas de serviços credenciados emitidas pela DIRCA [INMETRO 1997], constata-se que os laboratórios da RBC normalmente são solicitados para realizar:

- calibração de padrões de referência, utilizados na calibração dos meios de medição;
- calibração dos meios de medição, utilizados diretamente no processo produtivo.

A indústria tem as opções de realizar a calibração de seus meios de medição internamente, através de um laboratório de metrologia implantado, ou então, de terceirizar este serviço. Esta terceirização pode ser absorvida diretamente por um laboratório da RBC, como pode também ser terceirizado por um outro laboratório que possui seus padrões de referência rastreados a RBC.

Sendo assim, os laboratórios da RBC podem classificar seus clientes em três categorias (Figura 1.8):

- laboratórios da indústria, que enviam seus padrões de referência para serem calibrados;
- laboratórios terceirizados, que igualmente, enviam seus padrões de referência para calibração;
- áreas produtivas da indústria, que enviam seus meios de medição diretamente aos laboratórios da RBC para serem calibrados.

### 1.5 Dificuldades encontradas pela indústria na calibração de seus meios de medição

Com base na pesquisa feita pelo MCIT [1996], constatou-se que 65% das empresas encontram dificuldades em suas solicitações de calibração aos laboratórios credenciados (Figura 1.12).

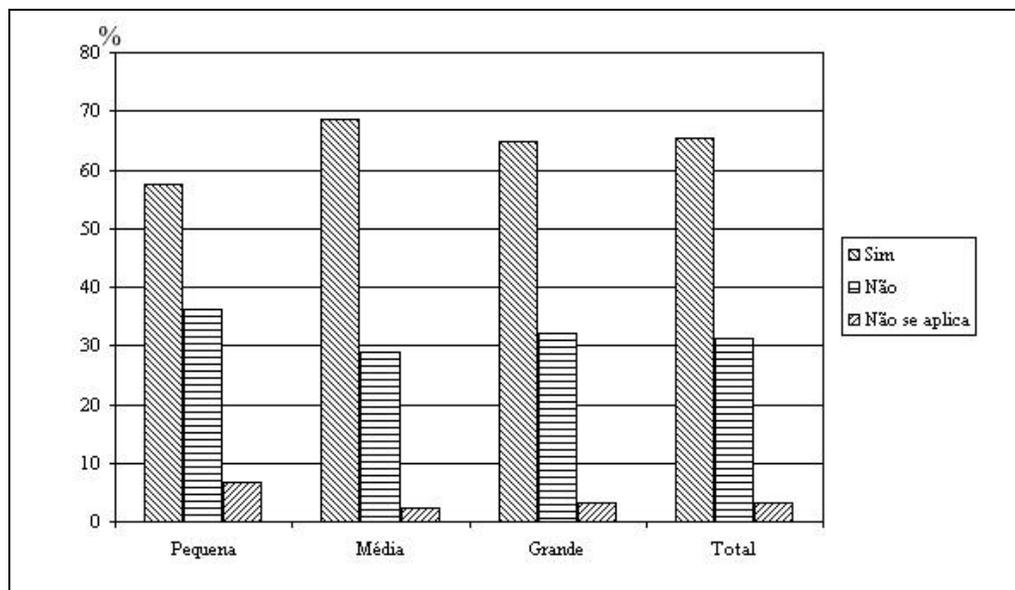


Figura 1.12 Empresas com dificuldade na solicitação de serviços a RBC [MCIT 1996].

Questionadas quanto a natureza das dificuldades, as empresas responderam que praticamente 60% dos problemas estavam concentrados nos prazos longos e no custo elevado (Figura 1.13). Uma conclusão similar é feita por HOLZTRATNER [1995], quando afirma que a EMBRACO (empresa de compressores) optou pela realização de calibrações internas porque:

“atualmente não existem laboratórios que consigam a velocidade necessária para atender a demanda das grandes indústrias. Os prazos para realização dos serviços pelos laboratórios externos inviabilizam a procura por tais calibrações.”

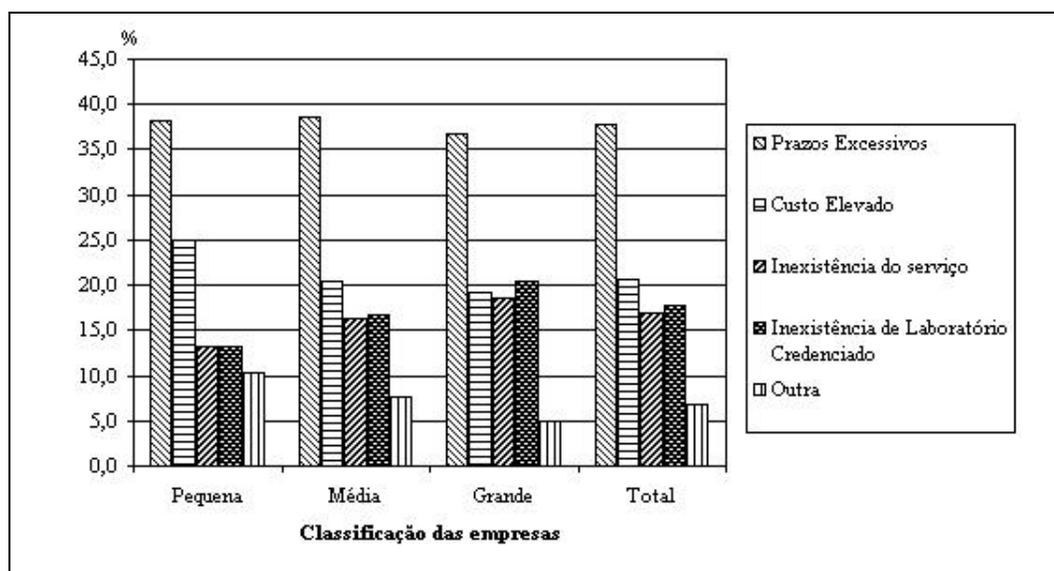


Figura 1.13 Natureza das dificuldades na solicitação de serviços de calibração na RBC

[MICT 1996].

Diante destas dificuldades, praticamente 50% das empresas pesquisadas optaram pela implantação de laboratórios internos, nos quais pudessem realizar a calibração de seus meios de medição (Figura 1.14).

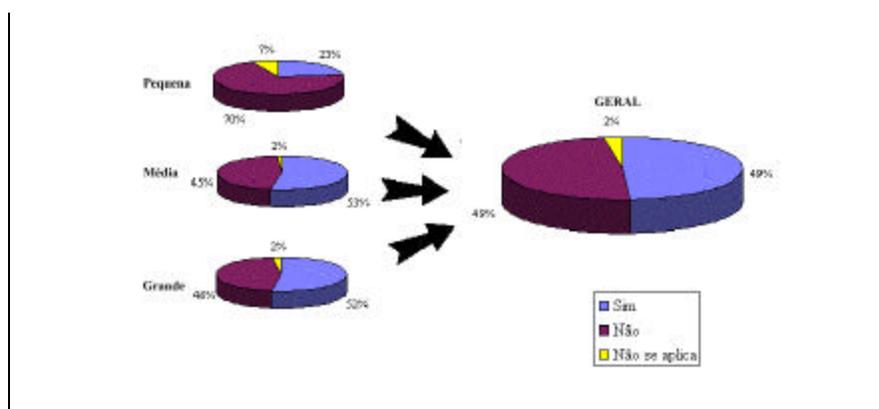


Figura 1.14 Implantação de laboratórios internos na indústria [MCIT 1996].

Neste sentido, somente as empresas pesquisadas geram investimentos na ordem de R\$ 20 milhões, na estruturação de 222 laboratórios [MICT 1996].

No entanto, as empresas estão verificando que os investimentos não cessam com a estruturação do laboratório em si, mas que existem custos significativos na manutenção destes, relacionados à infra-estrutura ambiental, equipamentos, processos e pessoal.

De acordo com as observações feitas por HOLZTRATNER [1995] e pela experiência experimentada no laboratório de Metrologia Dimensional do CMPJ, a Figura 1.15 aponta as principais dificuldades encontradas pelas empresas na calibração de seus meios de medição, seja esta realizada interna ou externamente.

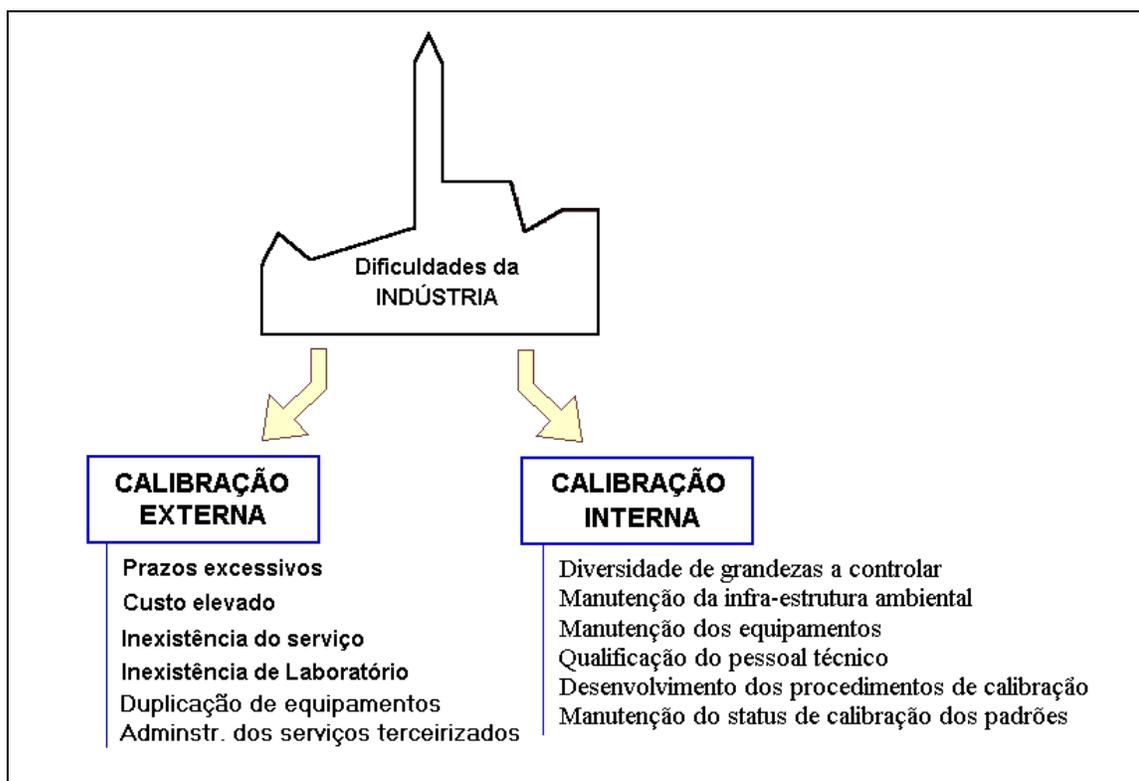


Figura 1.15 Dificuldades da indústria na realização das calibrações.

A estruturação e manutenção de laboratórios internos, exige que as empresas direcionem valores financeiros significativos em áreas que não são necessariamente sua especialidade. Considerando estes motivos, e observando a competitividade ocasionada com a ampliação de laboratórios credenciados e de outros laboratórios prestadores de serviços, as empresas estão reavaliando a questão da terceirização da calibração de seus meios medição.

VARGAS [1996] afirma:

“como a necessidade de calibração de equipamentos é nova e crescente em nosso país, o mercado tende a se tornar cada vez mais competitivo, com queda nos preços praticados e melhoria na qualidade dos serviços prestados.”

Cientes desta realidade, os laboratórios prestadores de serviços (RBC ou não) necessitam disponibilizar uma estrutura metrológica que diminua as dificuldades que as empresas encontraram no passado, mantendo um aprimoramento contínuo de seus processos técnicos e administrativos.

### 1.6 Visão sistêmica do laboratório de calibração

O processo básico evidenciado nos laboratórios de calibração é composto de quatro etapas, como podem ser observadas na Figura 1.16.

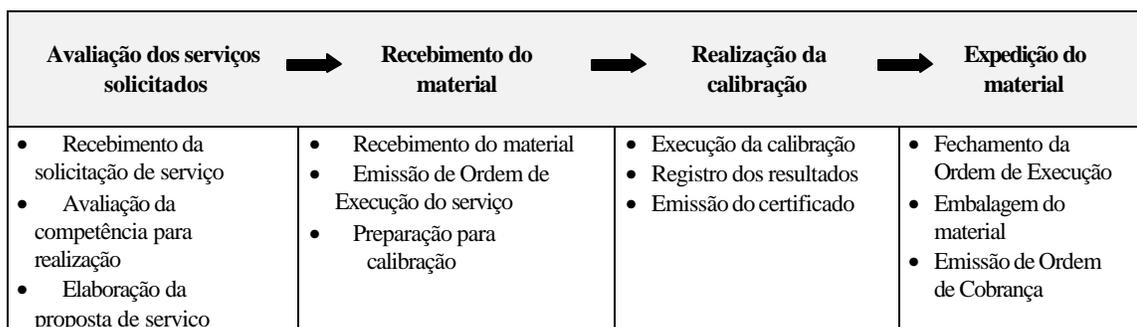
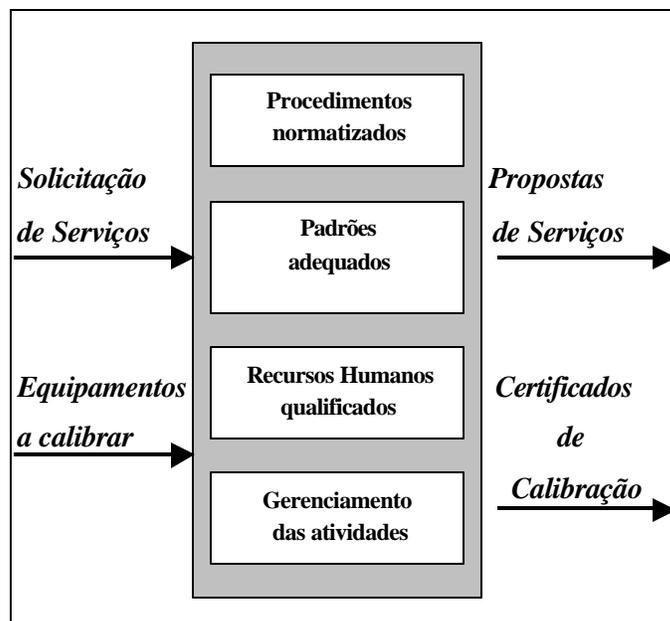


Figura 1.16 Processo básico existente em laboratórios de calibração.

O processo laboratorial inicia, a partir da necessidade de calibração do cliente, o qual envia uma solicitação de serviço ao laboratório. Após uma avaliação, o laboratório emite e envia uma proposta ao cliente, sendo que na mesma estão discriminadas as características das calibrações a serem realizadas, com base em procedimentos de medição já definidos anteriormente.

Aprovada a proposta, o laboratório recebe o material, sendo então emitido uma Ordem de Execução das calibrações. Estas são realizadas em equipamentos adequados, por técnicos qualificados, seguindo procedimentos comprovados. Os registros dos resultados de medição são feitos manual ou eletronicamente. A partir destes registros e dos dados constantes na Ordem de Execução, são emitidos os certificados de calibração, os quais retornam ao cliente juntamente com os equipamentos calibrados, após o fechamento do serviço.

Abordado de forma sistêmica, o laboratório possui como entradas as solicitações de serviços e os equipamentos a serem calibrados (Figura 1.17). Para a obtenção das saídas, caracterizadas pela emissão de propostas de serviços e de certificados de calibração, o sistema laboratorial é dividido em quatro componentes: padrões adequados, procedimentos normatizados, recursos humanos qualificados e gerenciamento das atividades.





Para assegurar a qualidade dos resultados de calibração, o laboratório deve garantir que sejam utilizados equipamentos adequados e rastreados a padrões nacionais, incluindo a observância quanto as condições ambientais nas quais são executadas as calibrações. O pessoal técnico deve ter conhecimento e habilidade para executar as calibrações e, deve utilizar procedimentos validados.

O gerenciamento das atividades abrange a administração dos serviços e a avaliação da qualidade existente no laboratório.

## 2. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES PARA LABORATÓRIOS DE CALIBRAÇÃO

### 2.1 Introdução

Na estruturação do sistema de gerenciamento de informações de um laboratório de calibração, um documento de referência indispensável é o ISO/IEC Guia 25 [ISO/IEC 1997], que estabelece os requisitos gerais para capacitação do mesmo, auxiliando na organização dos elementos essenciais de gestão da qualidade e de competência técnica (Figura 2.1). Uma abordagem genérica destes requisitos está apresentada no Anexo A.

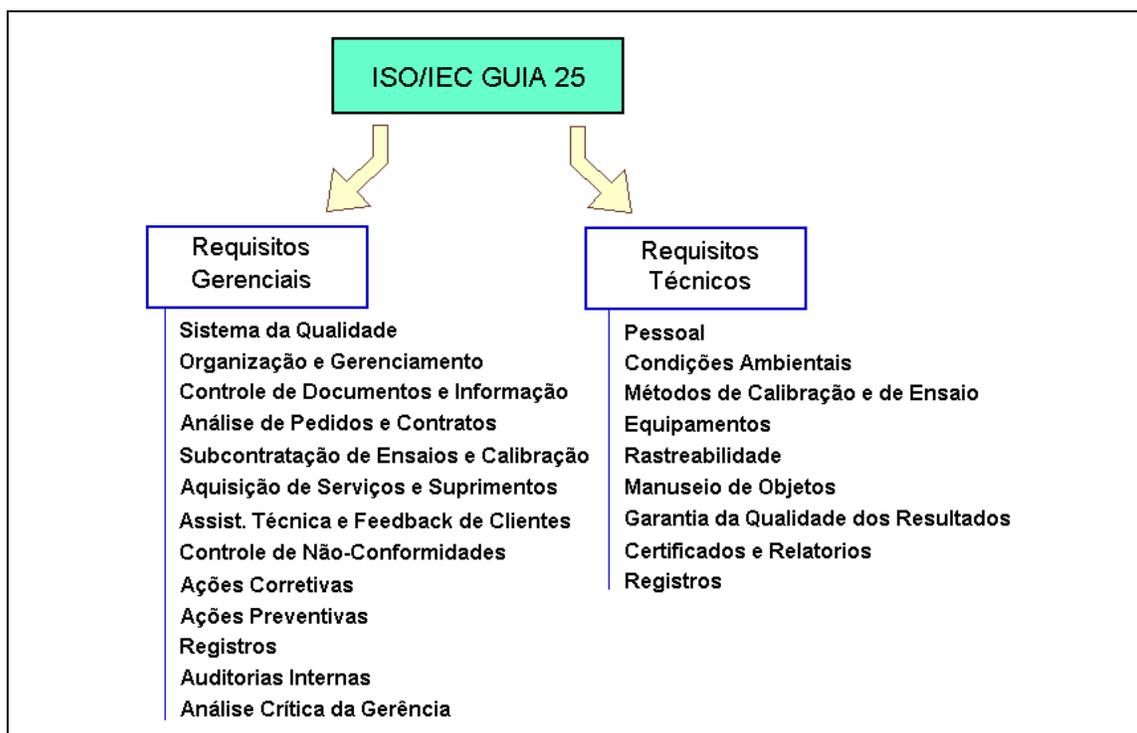


Figura 2.1 Requisitos do ISO/IEC Guia 25 [ISO/IEC 1997].

As razões para se estabelecer um sistema de gerenciamento com base nos requisitos do ISO/IEC Guia 25, estão relacionadas à aplicação deste Guia nos laboratórios, por se tratar de um documento:

- utilizado pelo auditores de organismos de credenciamento para avaliar a competência técnica dos laboratórios de calibração;
- utilizado internacionalmente, o que permite obter uma melhor aceitação dos resultados de calibração entre os países que o utilizam, e “objetiva facilitar a cooperação entre laboratórios e outros organismos em troca de informações e experiências, permitindo a harmonização de normas e procedimentos”[ISO/IEC 1997]. Com a tendência mundial em

formação de blocos econômicos, o reconhecimento mútuo torna-se um elemento importante nas negociações.

Um sistema de gerenciamento deve suportar o laboratório na qualidade de seus serviços, direcionando-o no atendimento das reivindicações do cliente, que se resumem:

a) Na maximização da qualidade da calibração:

Os resultados da calibração, contidos no certificado de calibração devem atender as necessidades do cliente, sendo apresentado:

- os parâmetros necessários para avaliação do status do equipamento;
- as incertezas de medição compatíveis com a tolerância operacionalizada no processo produtivo;
- uma forma fácil de interpretação.

b) Na minimização do prazo de atendimento e dos custos

O sistema de gerenciamento deve ser estruturado, de forma que a organização das informações agilizem o processo de calibração, desde a solicitação do serviço até a conclusão do mesmo. Buscando um sistema que elimine informações desnecessárias ou mesmo duplicadas, e ordenando-as de forma simplificada, perdas consideráveis serão eliminadas, o que certamente irá gerar diminuição nos prazos de atendimento e, conseqüentemente, afetará positivamente os custos das calibrações.

c) Suporte técnico

O sistema de gerenciamento deve prever a organização das informações, de forma que as mesmas possam ser facilmente acessadas e compreendidas. Isto permitirá que o laboratório possa reunir melhores condições no apoio técnico e gerencial a ser oferecido ao cliente.

## **2.2 Reconhecimento das informações contempladas no sistema de gerenciamento**

A variedade e quantidade de informações geradas em um laboratório de calibração, em conseqüência do atendimento aos requisitos do ISO/IEC Guia 25, é muito grande. Isto pode ser constatado ao se fazer um levantamento das principais informações contidas em cada componente do sistema laboratorial, que necessitam ser organizadas, controladas e relacionadas entre si.

### **2.2.1 Informações relacionadas ao pessoal, padrões e procedimentos**

De acordo com o ISO/IEC Guia 25, faz-se necessário a evidência dos seguintes registros, na comprovação da qualidade da estrutura laboratorial implantada:

- Pessoal - o laboratório deve ter registros dos técnicos que compõe seu quadro funcional, relatando suas habilitações para execução das calibrações. Também devem estar registradas as respectivas qualificações educacionais e profissionais, bem como os treinamentos aos quais o técnico foi submetido.
- Padrões - Um dos componentes que garante a qualidade das calibrações, são os equipamentos utilizados, sejam estes padrões ou aparelhos que controlam as condições ambientais, sendo exigido uma avaliação periódica dos mesmos. As informações relevantes são:
  - cadastro dos equipamentos;
  - controle das calibrações, de forma que sejam feitas nos prazos estabelecidos, garantam a rastreabilidade a padrões nacionais e que sejam avaliados os resultados obtidos, para que somente padrões adequados sejam utilizados na calibração dos equipamentos dos clientes;
  - controle das manutenções, permitindo a avaliação do desempenho de determinado equipamento e a necessidade de eventuais substituições.
- Procedimentos de Calibração - o laboratório deve ter cadastrado todos os procedimentos aprovados para realização das calibrações, mantendo o controle das revisões e da distribuição dos mesmos.

A estrutura laboratorial é a base para a realização dos serviços. Sem a evidência que a mesma está corretamente implementada, torna-se crítica a execução das atividades de calibração.

### **2.2.2 Informações relacionadas ao gerenciamento das atividades**

Conforme especificado no ISO/IEC Guia 25, além do gerenciamento necessário sobre os padrões, pessoal e procedimentos que compõe o laboratório, também deve haver um gerenciamento dos serviços a serem realizados e das avaliações que se fazem necessárias para comprovar a competência do laboratório.

#### **a) Gerenciamento dos serviços**

A cada recebimento de solicitação de serviços, devem ser avaliadas as condições de calibração, sendo então encaminhada uma proposta ao cliente. Além de datas e condições

comerciais, na proposta de serviço deve estar evidenciado o procedimento de calibração a ser adotado, especificando parâmetros a serem avaliados, faixa de medição e a melhor capacidade de medição que o laboratório pode operar. Estas informações devem coincidir com os registros feitos nos respectivos procedimentos de calibração.

Aprovada a proposta, o laboratório deve ter um procedimento de recebimento e identificação dos equipamentos, podendo rastreá-los enquanto estiverem no laboratório. Os cadastros referentes aos serviços a serem executados são feitos em um documento, no qual são caracterizados a empresa, serviços a serem executados, procedimentos a serem adotados e datas a serem cumpridas, sendo todas estas informações obtidas da proposta aprovada pelo cliente. Na execução da calibração é exigido que sejam mantidos registros de medição, que devem fornecer informações suficientes para garantir a repetição da calibração nas condições originais. Isto inclui a caracterização do cliente, do objeto, do procedimento, do padrão utilizado, das condições ambientais e do técnico que realizou a calibração.

#### b) Gerenciamento da avaliação da qualidade

Buscando evidenciar a competência técnica e gerencial do laboratório, o ISO/IEC Guia 25 exige a implementação de controles e atividades específicas, tais como : auditorias internas, análises críticas, registro de não-conformidades e ações corretivas.

As auditorias internas que periodicamente devem ser realizadas, necessitam ser documentadas, bem como as não-conformidades detectadas e as respectivas ações corretivas tomadas.

A análise crítica é uma avaliação periódica que a gerência executiva do laboratório deve fazer, na qual são analisadas as atividades do laboratório, sendo relacionadas às ações para solução de problemas detectados ou para o aprimoramento da qualidade. Também os resultados da análise crítica necessitam ser documentados.

As reclamações provenientes de clientes ou as discrepâncias verificadas na atividade diária do laboratório, devem ser sistematicamente registradas, pois as mesmas estabelecem uma fonte de informações quanto aos problemas existentes no laboratório, que necessitam ser estudados e resolvidos.

Além desses, o laboratório deve ter registros de ensaios e avaliações realizados que comprovem a qualidade de seus serviços e de seus contratados, sendo que também estes devem ser controlados e documentados.

Quando o laboratório optar pela subcontratação parcial de seus serviços, os laboratórios subcontratados devem ser avaliados nos mesmo critérios que o laboratório

contratante. O registro dos laboratórios subcontratados, bem como os relatórios das avaliações realizadas, devem estar documentados.

As aquisições feitas pelo laboratório, seja bens ou serviços, que possam afetar a qualidade dos resultados das calibrações, devem ter seus fornecedores cadastrados e avaliados.

### 2.2.3 Informações relacionadas ao certificado de calibração

Conforme exigido pelo ISO/IEC Guia 25 [1997], o certificado de calibração deve apresentar todas as informações necessárias para interpretação dos resultados da calibração e a garantia de que o serviço foi executado conforme a solicitação do cliente. As informações (Figura 2.2) que devem estar contidas no certificado, são obtidas dos registros apontados nos componentes descritos anteriormente.



Figura 2.2 Informações contidas em um certificado de calibração.

### 2.3 A opção por um sistema de gerenciamento informatizado

De acordo com o exposto, o sistema de gerenciamento deve abranger as informações provenientes dos requisitos técnicos e gerenciais especificados no ISO/IEC Guia 25, atuando como uma ferramenta para execução da calibração com a qualidade requerida pelo cliente (Figura 2.3). Os tipos de informações existentes, o relacionamento entre as mesmas, o grau de confiança necessário e o volume de informações a serem processadas e avaliadas, são justificativas para uma decisão favorável por um sistema de gerenciamento de informações informatizado.



Figura 2.3 Requisitos abordados em um sistema de gerenciamento de informações para laboratório de calibração.

A implantação de um sistema de gerenciamento informatizado em laboratório de calibração, vem de encontro às necessidades de atendimento aos requisitos que definem a qualidade da calibração. Argumentos, como os citados por PAES [1988], comprovam a influência da informatização em um sistema de gerenciamento:

“A quantidade de informações a serem processadas é fator básico que leva a pensar em se utilizar um sistema informatizado. Isto porque, a partir de um certo momento, a massa de informações cresce e atinge um volume tal que começa a afetar diretamente as fases de processamento e controles manuais das operações da empresa. Esse fato gera acúmulos e atrasos que influem sobremaneira na atualização das informações-base para a tomada de decisão a nível gerencial.

A eficiência e rapidez com que as informações necessitam ser processadas são também fatores preponderantes. Não é sempre que se pode contar de imediato com as informações mais atuais para as tomadas de decisão nas negociações de seu dia a dia. E isto se deve ao fato de que seu staff nem sempre consegue produzir, manualmente, em tempo hábil, relatórios, planilhas, etc.

Desta forma, a eficiência e rapidez com que os dados possam se consolidar, produzindo informações mais atualizadas, são aspectos fundamentais, fornecidos pela informatização de uma empresa, pois favorecem uma ágil tomada de decisão e, ainda, conferem superioridade em relação às concorrentes não-informatizadas.

A quantidade de informação está intrinsecamente relacionada ao seu grau de confiabilidade. Uma organização que dependa de processamento e controle manuais, dificilmente poderá apoiar, com dados confiáveis, o empresário, no justo momento em que as negociações ocorrem. Isto porque, dados resultantes de procedimentos que envolvem transcrições, operações aritméticas, classificatórias, etc., seriam de difícil obtenção, em tempo hábil, face às etapas de seu processamento manual. E, mesmo que fossem realizadas, ainda necessitariam de conferência, para assegurar a confiabilidade da informação. Deste modo, o empresário que já dispõe de informatização em sua organização tem acesso às informações, todas confiáveis, no momento preciso de uma negociação.

A segurança quanto a erros é outro aspecto fundamental que leva o empresário a se decidir pela informatização de sua organização. Isto porque, a empresa que conta com processamento manual em suas operações, onde está presente o fator humano para o desenvolvimento de atividades repetitivas e mecânicas, está sujeita a erros muitas vezes de difícil detecção. Quanto menor a incidência do fator humano em operações

repetitivas e mecânicas, maior a segurança quanto a erros na informação. Informatizando a sua organização, o empresário contará, sem dúvida, com a segurança de suas informações. No entanto, deve-se atentar para o fato de que máquinas não pensam e, por este motivo, produzirão resultados a partir de dados introduzidos pelo operador. Assim, se houver erro na entrada, o resultado do processamento estará, certamente, comprometido.”

HOLZTRATNER e VARVAKIS [HOLZTRATNER 1996] concordam com a necessidade de sistema de gerenciamento informatizado, quando afirmam que a:

“idealização de um sistema informatizado para a monitoração de atividades de um laboratório é fundamental a medida que o volume de informações e dados de qualidade por este manipulado seja grande. Em se tratando de laboratórios que devem seguir certas rotinas e manter dados históricos de calibrações devido a requisitos de atendimento à normalização de qualidade, a criação de um sistema confiável é imprescindível.”

Diante do suporte que um sistema de gerenciamento de informações deve oferecer quando implementado em um laboratório, a informatização é uma ferramenta na agilização e segurança das informações que o compõe. Uma série de vantagens podem ser enumeradas, sendo algumas apresentadas na Figura 2.4.

De acordo com o impacto estratégico que se pretende estabelecer, o uso da tecnologia de informação pode ser orientada para uma das seguintes direções [TORRES 1995]:

"a) Informática de eficiência

Este tipo de uso da Tecnologia de Informação objetiva reduções de custos, reduções de tempos de resposta e melhorias de qualidade, tudo isso referindo-se à relação entre entradas e saídas do sistema.

b) Informática de sinergia e integração

Aqui, os principais valores são a criação de relações mais estreitas entre a empresa e seus clientes ou seus fornecedores, objetivando, além de ganhos de eficiência, associações estratégicas mais fortes.

c) Informática de adição de valor ao produto ou serviço

Neste caso, o produto ou serviço inclui a tecnologia, com mais valor para o cliente; assim, a própria tecnologia passa a fazer parte do produto."

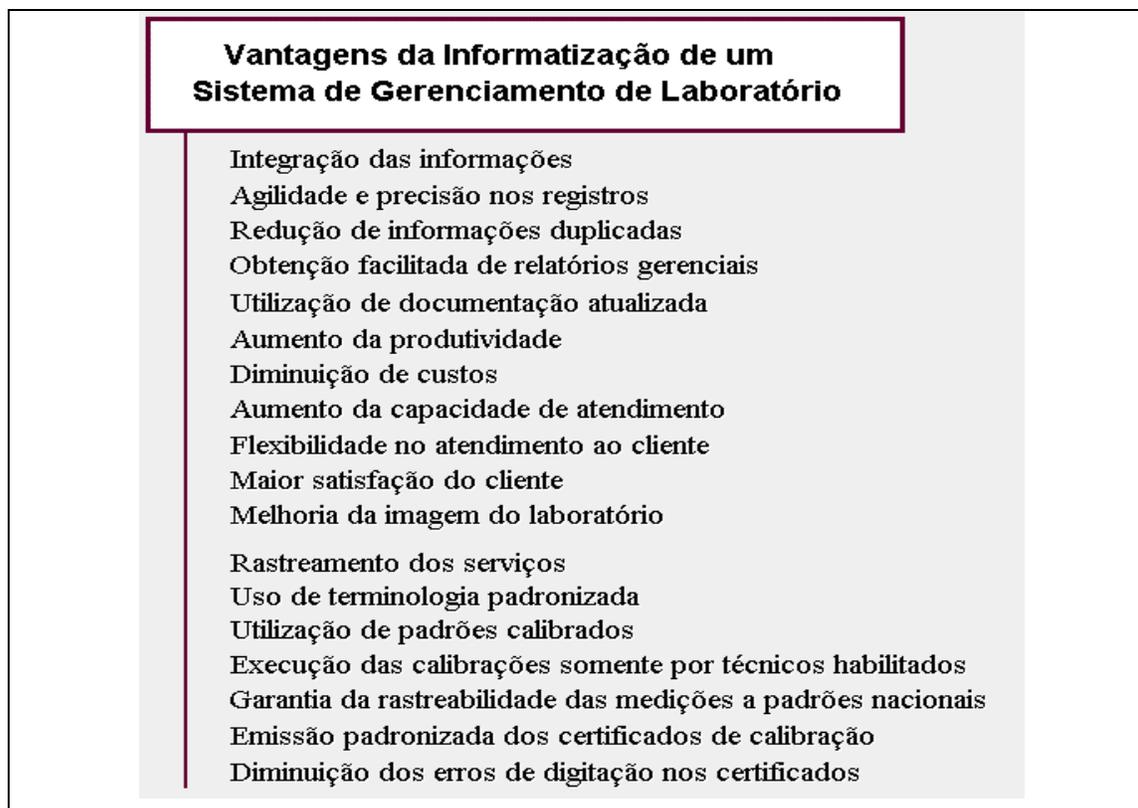


Figura 2.4 Vantagens de um sistema de gerenciamento informatizado para laboratório.

A tecnologia de informação para obtenção da eficiência, é a direção adotada no modelo do sistema de gerenciamento para laboratório de calibração apresentado no capítulo seguinte. Conforme classificado por TORRES [1995], este sistema é um sistema transacional e também um sistema de informações gerenciais básico estruturado, uma vez que tem como principal orientação o registro e controle (atualização e recuperação) das informações básicas do laboratório, a análise de suas operações, através de relatórios bem estruturados e repetitivos.

Para a efetivação do modelo a ser proposto, faz-se necessário o uso de recursos computacionais para o processamento das informações, como também a utilização da automação industrial para aquisição dos dados nas máquinas de medição. Para estabelecer o contato com o cliente, faz-se o uso dos recursos da telecomunicação (Figura 2.5).

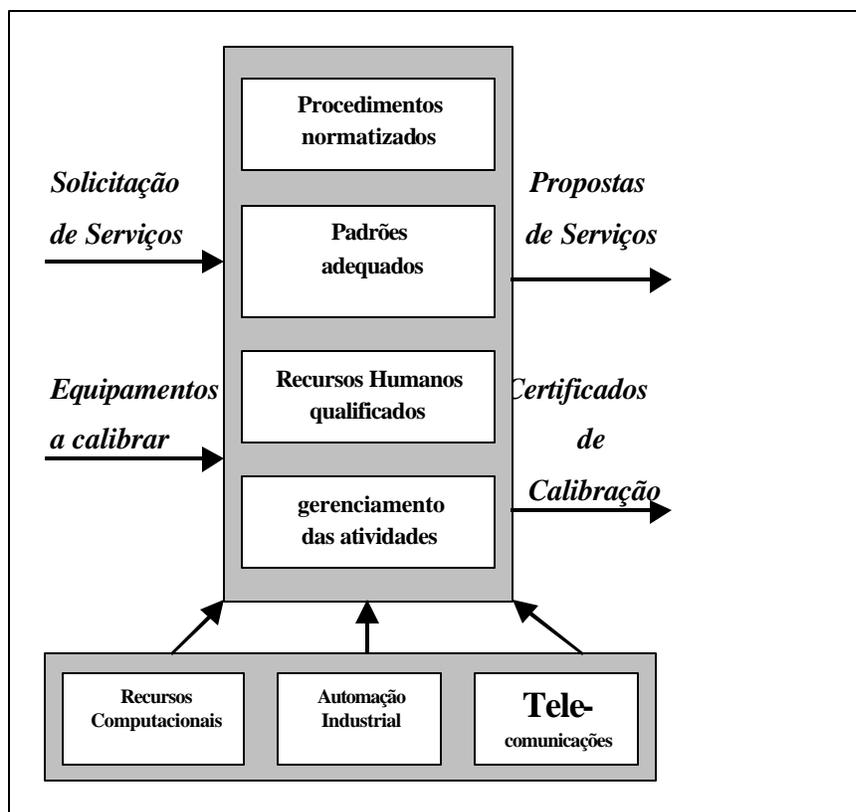


Figura 2.5 Utilização dos recursos da tecnologia de informação.

## 2.4 Sistemas de gerenciamento disponíveis

Os sistemas informatizados aplicados a Gestão da Qualidade, disponibilizados comercialmente, foram desenvolvidos para atender a demanda industrial, no atendimento aos requisitos da série ISO 9000.

Os sistemas CAQ (Computer Aided Quality Assurance) - Gestão da Qualidade auxiliada por computador "tem ganhado um forte significado nos últimos tempos, com necessidade de arquivar relevantes dados da qualidade por muitos anos e tê-los disponíveis quando solicitados, o que se torna difícil quando efetuado sem o auxílio do computador [DUTSCHKE 1996]."

Os sistemas CAQ são desenvolvidos com conteúdos diversificados, conforme a área nas quais serão utilizados. DUTSCHKE [1996] relaciona as principais funções encontradas nos softwares CAQ comercializados:

- planejamento da qualidade;
- planos de inspeção e gerenciamento das ordens de inspeção;
- inspeção de recebimento;

- inspeção do processo - obtenção e avaliação dos dados, através do CEP;
- inspeção final;
- relatórios gerenciais;
- gerenciamentos dos meios de medição;
- gerenciamentos dos dados.

Podem ser citados alguns exemplos de sistemas CAQ comercializados, como é o caso do MEFASS [PRO DV] oferecido pela empresa PRO DV-Alemanha, instalado em mais de 100 empresas, sendo que o mesmo permite uma integração no gerenciamento da produção e da qualidade simultaneamente. Através de um conceito diferenciado de interface, é possível o relacionamento entre os dados do plano produtivo e administrativo, integrando grande parte de sistemas específicos existentes na empresa. Através de um processador especial, é possível obter as medidas online no sistema, uma vez que o MEFASS tem relacionado mais de 120 meios de medição distintos, de fabricantes diferenciados, que podem ser interfaceados ao sistema. “Com a aplicação do MEFASS, objetiva-se:

- reduzir os custos e tempos na gestão da garantia da qualidade;
- estabilizar e controlar o processo produtivo;
- analisar e eliminar as fontes de erro;
- estabilizar o relacionamento com cliente e fornecedor;
- documentar e arquivar as informações relevantes;
- auxiliar na obtenção da qualidade assegurada, de acordo com a série ISO 9000.” [PRO-DV]

No Brasil, um sistema integrado para gestão da qualidade, é o desenvolvido e oferecido pela empresa CELARINA [CELARINA 1997], sendo este subdividido nos seguintes módulos: recebimento de materiais, processos, assistência técnica, metrologia, manutenção de máquinas e equipamentos, documentação, rastreabilidade do produto, auditorias, ações corretivas, treinamento e folha de dados de segurança. Este sistema, parcial ou total, está implementado em mais de 60 empresas brasileiras.

Conforme DUTSCHKE [1996], 20% das dificuldades na implementação dos sistemas de Gestão da Qualidade estão relacionadas ao gerenciamento dos meios de medição utilizados no processo produtivo (item 4.11 da ISO 9001). Devido a complexidade para o atendimento deste item, estão no mercado diversos softwares desenvolvidos especificamente para atender este requisito. Podem ser citados os softwares: Qman [Série Q], QM6 [BEAMEX 1995], Calibration Manager [BLUE MOUNTAIN], ISTECH [BRITZELMEIER 1995], entre outros,

além dos sistemas desenvolvidos internamente nas empresas, para atender diretamente às suas necessidades.

A aplicação destes sistemas em laboratórios de calibração prestadores de serviços, tornam-se limitados, uma vez que os documentos de referência são distintos. Para laboratório que buscam principalmente o gerenciamento de seus padrões e controle de sua documentação, torna-se possível a utilização parcial destes sistemas comercializados.

No entanto, a medida que o laboratório busca integrar os requisitos estabelecidos no ISO/IEC Guia 25 para elaborar propostas de serviços e obter os certificados de calibração, faz-se necessário o desenvolvimento de sistemas específicos.

O modelo de gerenciamento a ser apresentado no próximo capítulo objetiva organizar as informações geradas pelo laboratório, permitindo obter seus certificados de calibração de forma padronizada, com mínimas possibilidades de erros, buscando diminuir os tempos para realização das calibrações e os respectivos custos.

### 3. MODELO DE SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES INFORMATIZADO PARA LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO

#### 3.1 Introdução

O modelo de gerenciamento a ser proposto tem como objetivo auxiliar na organização e controle das informações relativas às atividades do laboratório. As informações nele contidas, implicam no atendimento aos requisitos estabelecidos no ISO/IEC Guia 25, permitindo a realização dos serviços de calibração conforme a qualidade requerida pelos clientes. O sistema de gerenciamento em proposição tem atuação sobre as informações geradas durante todo processo, desde a elaboração da proposta de serviço até o fechamento da Ordem de Execução das calibrações (Figura 3.1).

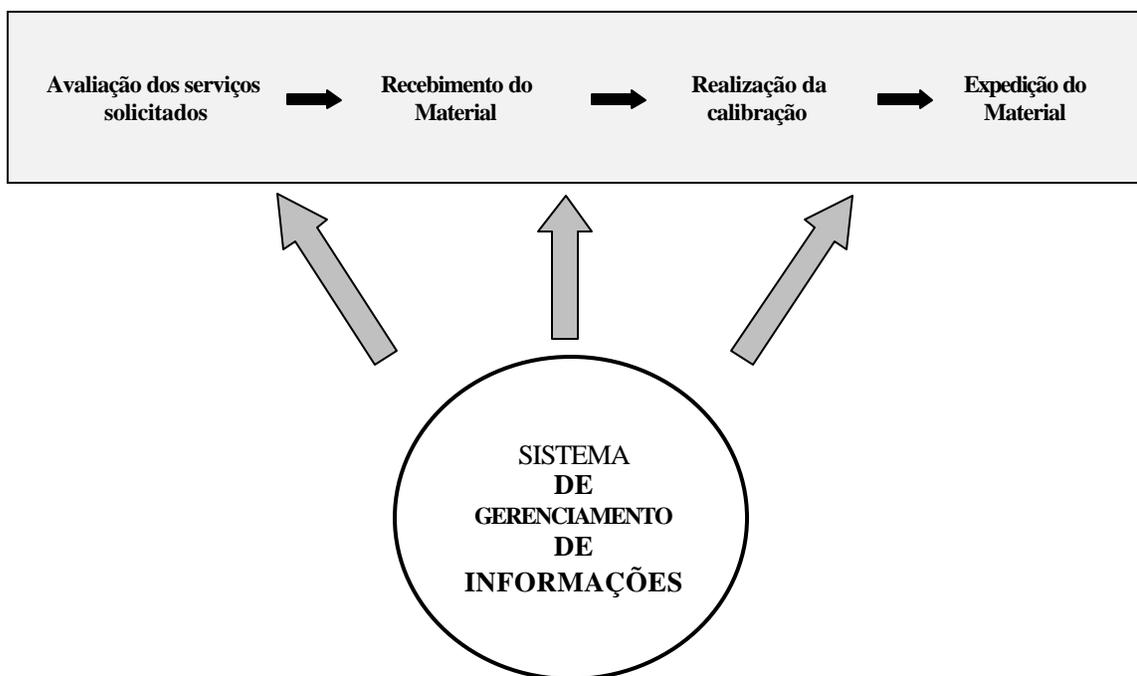


Figura 3.1 Apoio do sistema de gerenciamento no processo básico do laboratório.

#### 3.2 Composição do modelo

A base de dados que compõe o sistema de gerenciamento está dividida em 4 módulos (Figura 3.2), ou sejam: módulo base, módulo estrutural, módulo operacional e módulo avaliador. Como saídas do sistema do gerenciamento das informações, podem ser identificados as propostas de serviço enviadas aos clientes, os certificados de calibração e os relatórios gerenciais.

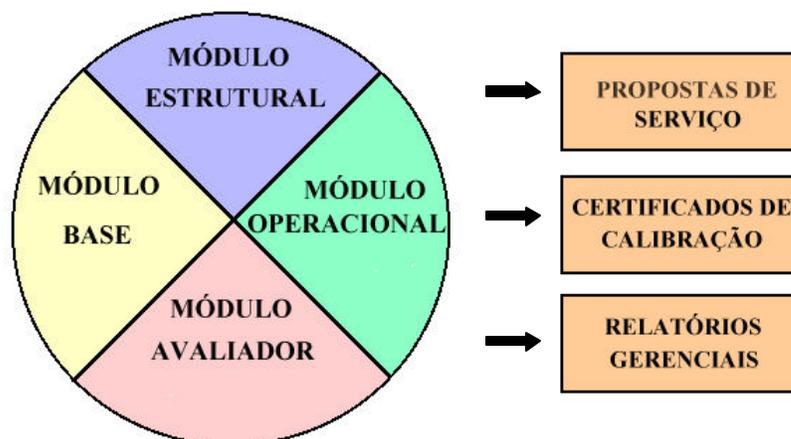


Figura 3.2 Módulos do sistema de gerenciamento.

A divisão dos módulos está relacionada com o tipo de informação armazenada, como pode ser visualizado na Figura 3.3.

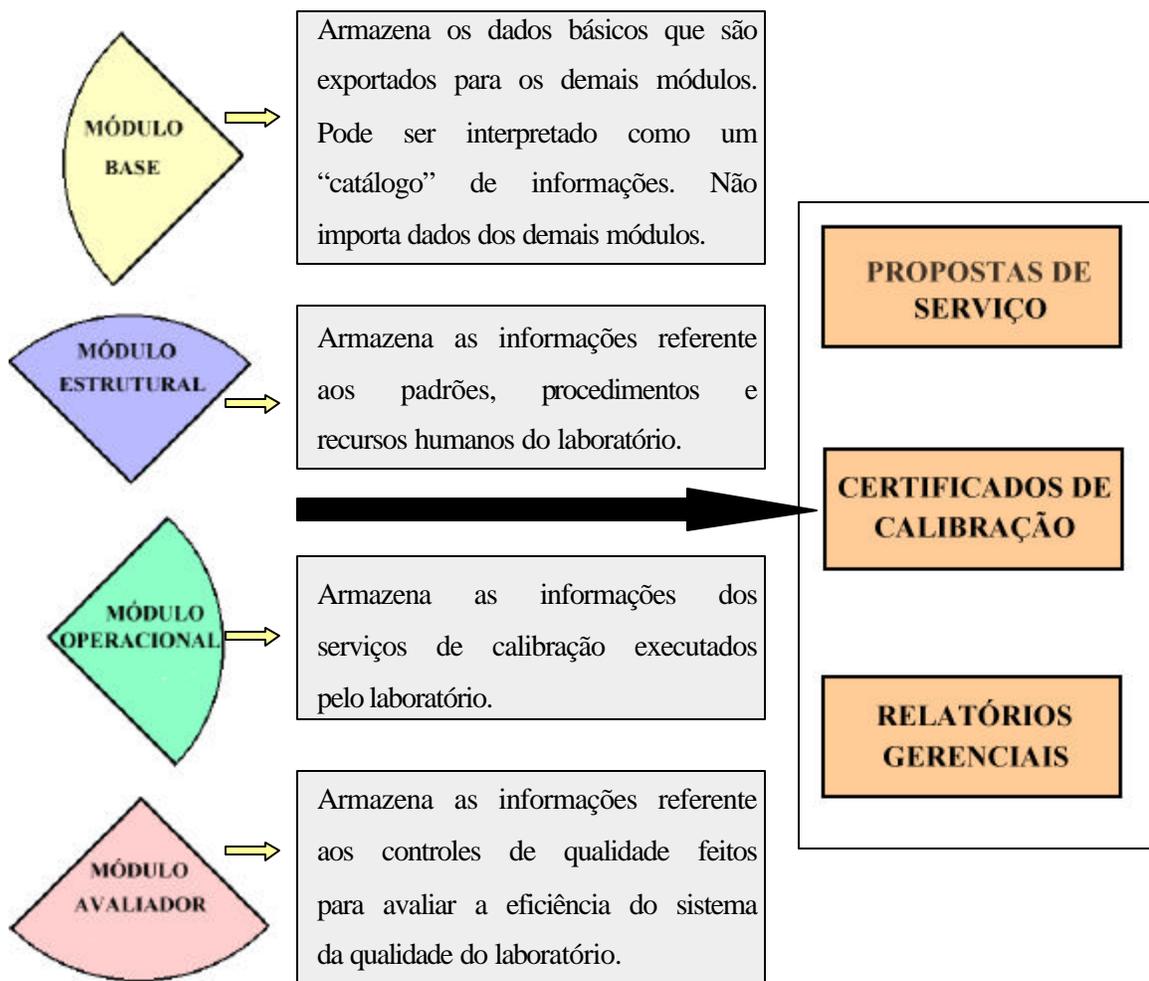


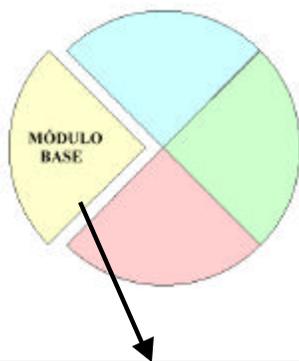
Figura 3.3 Tipo de informações contidas nos módulos do sistema.

Após a identificação dos tipos de informações existentes em cada módulo da base de dados, a apresentação do modelo proposto neste trabalho segue a seguinte ordem:

1. Caracterização da base de dados;
2. Descrição da estrutura de cada subdivisão e sua interação com os demais módulos;
3. Obtenção das saídas do sistema: certificados de calibração e relatórios gerenciais.

### 3.3 Caracterização dos módulos da base de dados

#### 3.3.1 Módulo base



No módulo base estão armazenadas as estruturas dos dados que somente serão exportados para os demais módulos do sistema, por se tratarem de cadastros que propõe uma melhor uniformização ao modelo. Neste módulo estão catalogadas as terminologias específicas adotadas e cadastradas as empresas, laboratórios, fornecedores e transportadoras que atuam em parceria com o laboratório prestador de serviços. A Figura 3.4 relaciona os cadastros básicos e sua respectiva finalidade.

COMPONENTES	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"><b>Classificação dos documentos</b></div> <div style="margin-left: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Classes</div> <div style="margin-left: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Grupos</div> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ Relacionar os documentos normativos utilizados no controle dos procedimentos.</li> <li>▮ Registrar os <u>tipos de documentos</u> existentes, como por exemplo: procedimentos administrativos, procedimentos de calibração, entre outros.</li> <li>▮ Subdividir as classes, agrupando assuntos em comum.</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"><b>Unidades de medida</b></div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ Relacionar as <u>unidades de medida</u> utilizadas. Por exemplo: <math>\mu\text{m}</math>, mm, etc.</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"><b>Parâmetros</b></div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ Listar os <u>tipos de características</u> que são verificadas nos equipamentos de medição. Por exemplo: diâmetro externo, comprimento, etc.</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><b>Serviços</b></div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ Relacionar os <u>tipos de serviço</u> que o laboratório realiza. Normalmente o serviço executado é o de calibração. No entanto, podem ser realizados outros, como controle dimensional e manutenção de instrumentos.</li> </ul>

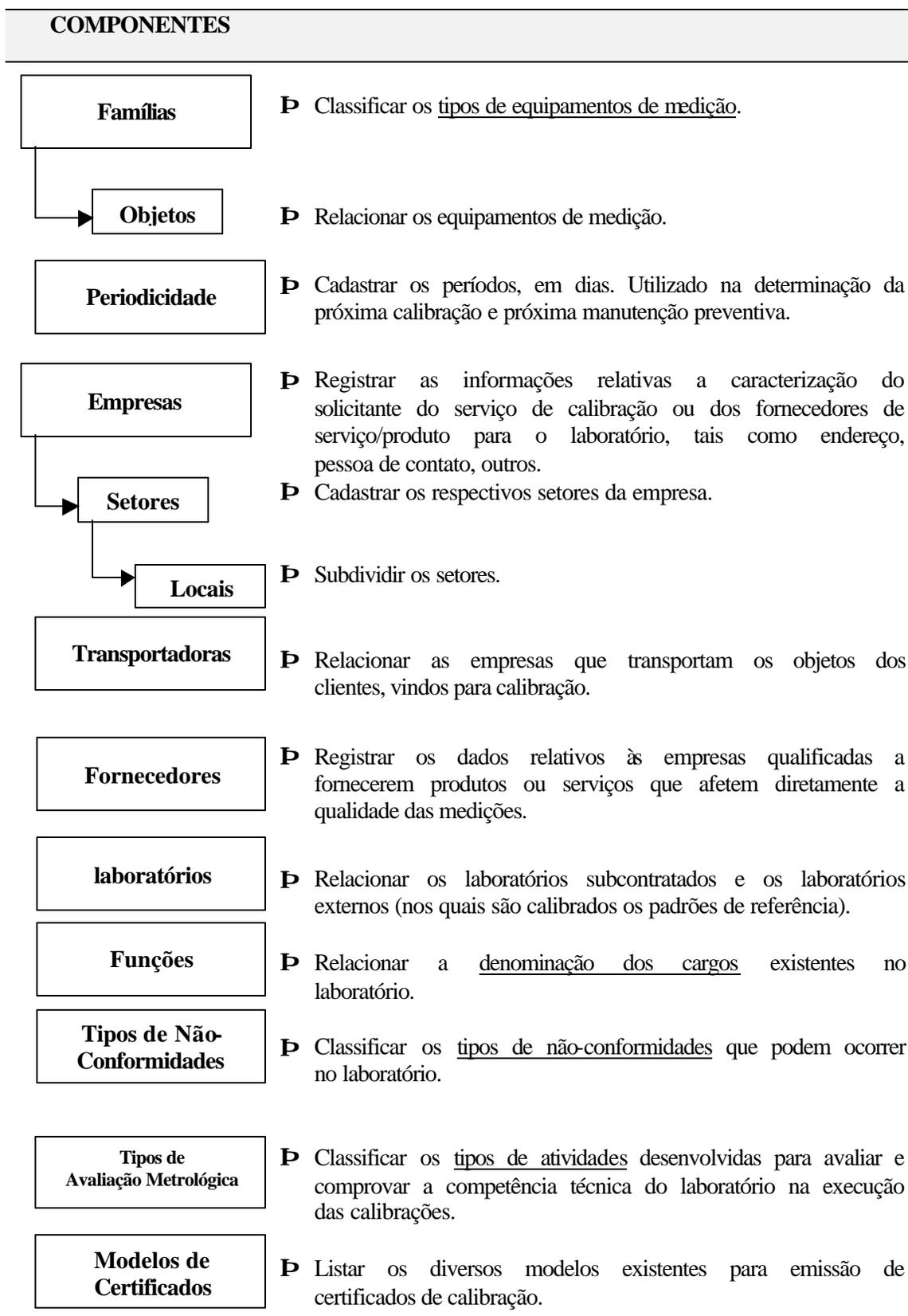


Figura 3.4 Componentes do módulo base.

No cadastro de famílias e objetos, é importante ressaltar que a forma de organização destes é variável para cada laboratório. Por exemplo: O cadastro famílias pode ser utilizado para separar as grandezas físicas, tais como: dimensional, pressão, força, etc..., sendo que no cadastro de objetos são então discriminadas as denominações dos equipamentos, permitindo inclusive ao laboratório, utilizar a terminologia específica fornecida pelo INMETRO.

No entanto, o laboratório pode optar em classificar por famílias, a própria denominação dos equipamentos no cadastro de objetos, podem ser discriminados os mais diversificados tipos existentes daquele equipamento. Cabe a cada laboratório optar pela classificação que melhor lhe atenda, tendo sempre dois cadastros complementares disponíveis para definição dos objetos.

### 3.3.2 Módulo estrutural

Os componentes do sistema laboratorial (Figura 3.5) necessários a realização da calibração estão subdivididos neste módulo e caracterizados como: procedimentos (seção 3.4.1), recursos humanos (seção 3.4.2) e padrões (seção 3.4.3).

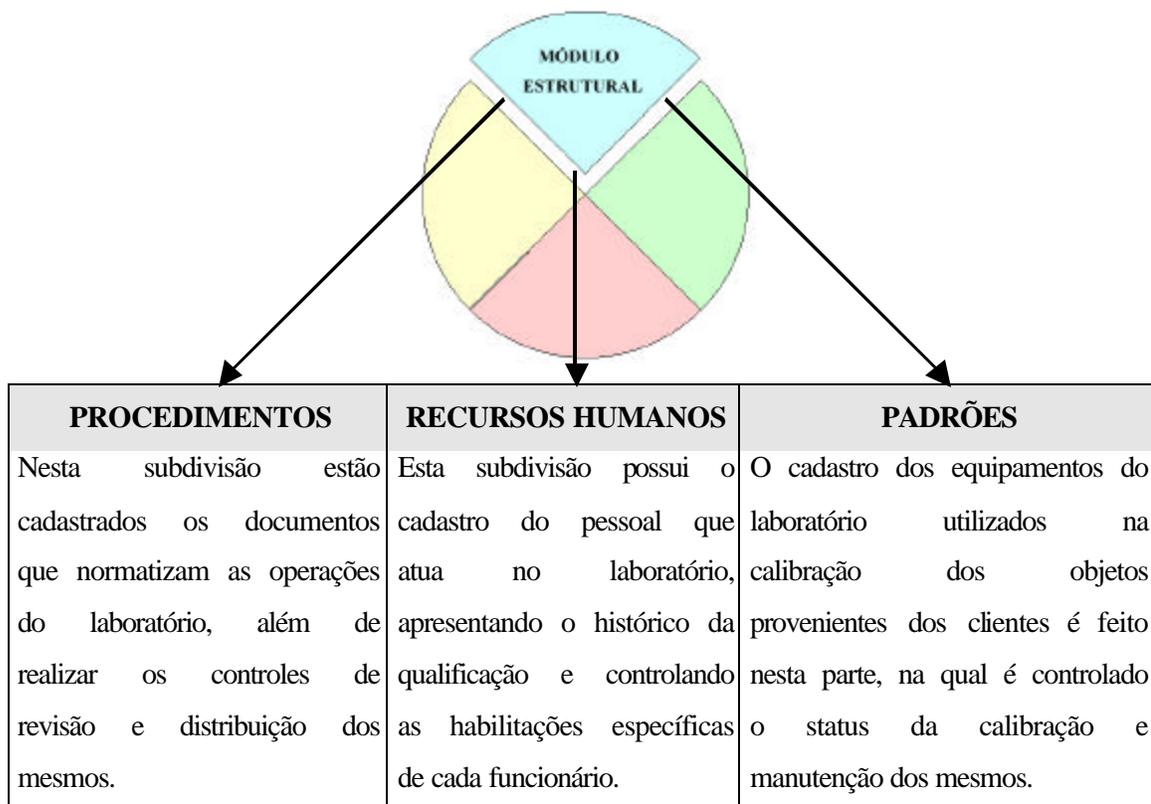


Figura 3.5 Subdivisões do módulo estrutural.

### 3.3.3 Módulo operacional

O módulo operacional (Figura 3.6) está diretamente relacionado à administração das atividades descritas na Figura 3.1, sendo subdividido em ordens de execução (seção 3.4.4), registros de calibração (seção 3.4.5) e recuperação de informações (seção 3.4.6).

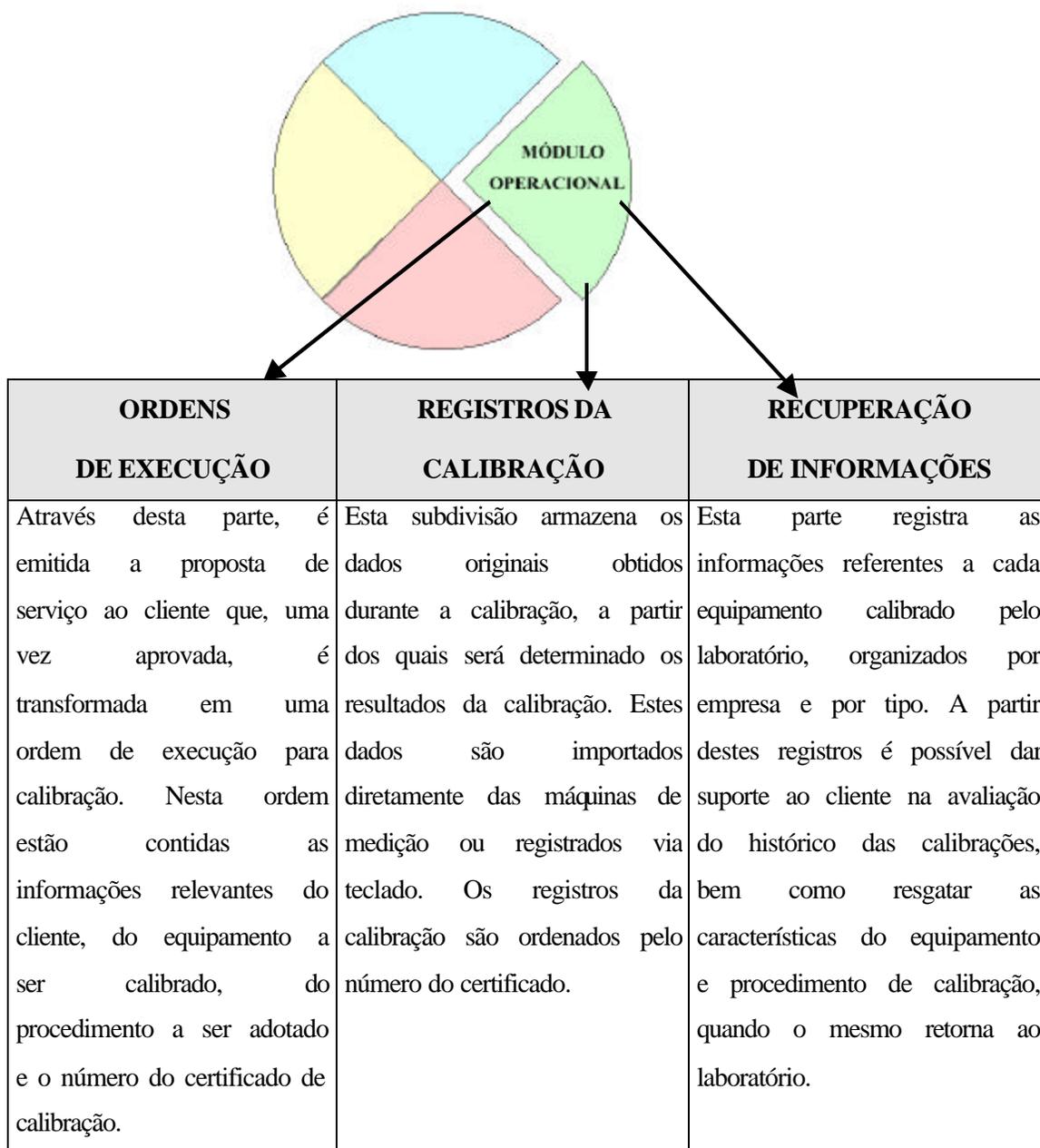


Figura 3.6 Subdivisões do módulo operacional.

### 3.3.4 Módulo avaliador

As atividades realizadas pelo laboratório devem ser constantemente controladas, afim de ser verificada a existência de não-conformidades que necessitam ser corrigidas, como também avaliar periodicamente o desempenho do laboratório, para que sejam tomadas as decisões quanto a melhorias que possam ser implementadas.

O sistema de gerenciamento apresenta o módulo avaliador (Figura 3.7), no qual são controladas as atividades descritas na seção 2.2.2.b). Devido aos controles que se fazem necessários nos laboratórios subcontratados, este módulo foi dividido em duas partes: registros da qualidade (seção 3.4.7) e laboratórios subcontratados (seção 3.4.8).

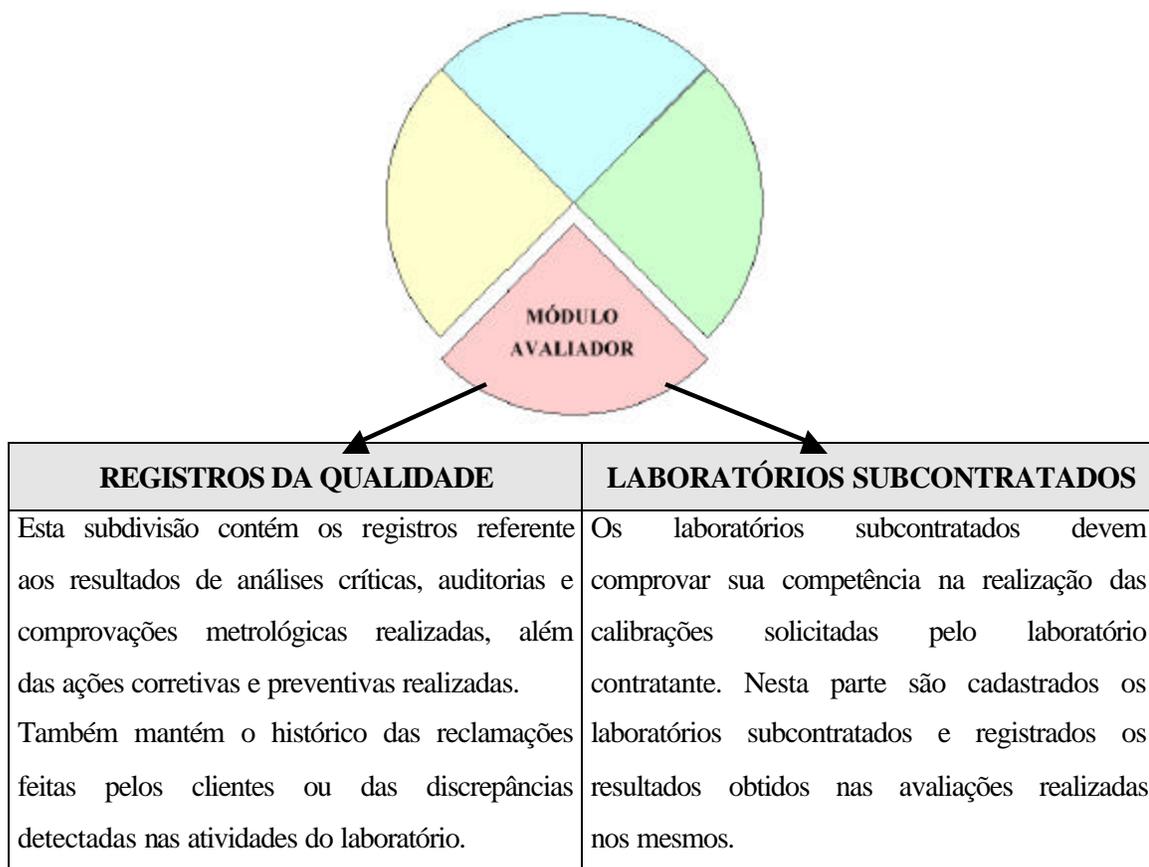


Figura 3.7 Subdivisões do módulo avaliador.

### 3.4 Relacionamento entre módulos do sistema de gerenciamento

Com a implementação de um sistema de gerenciamento informatizado é possível centralizar as informações e permitir a interação entre as mesmas, evitando duplicidade e evitando erros ou utilização de terminologias diferenciadas no registro dos dados. A Figura 3.8 apresenta esquematicamente os módulos que compõe o sistema de gerenciamento proposto e os relacionamentos existentes entre os mesmos.



A sugestão quanto as informações a serem registradas em cada módulo está apresentado no Anexo B.

Na seqüência estão identificadas as subdivisões de cada módulo que compõe o modelo proposto, relacionando a sua estrutura e destacando quais módulos necessitam ser consultados para o preenchimento das informações.

### **3.4.1 Módulo estrutural – subdivisão: procedimentos**

O ISO/IEC Guia 25 requer que sejam estabelecidos controles dos documentos e informações existentes no laboratório, relacionados a sua identificação, controle das revisões e controle da distribuição.

Além destas atividades, é acrescentada ao modelo uma parte denominada procedimentos de calibração. Nesta, estão relacionadas as características da calibração, ou seja:

- listagem dos objetos relacionados ao procedimento, com as respectivas faixas de medição e incerteza de medição mínimas operacionalizadas;
- relação dos parâmetros a serem avaliados;
- relação do pessoal habilitado a realizar a calibração;
- modelo de certificado a ser utilizado.

Esta caracterização traz uma série de benefícios, pois:

- facilita a elaboração das propostas de serviços, detalhando ao cliente, as características que serão fornecidas, permitindo ao mesmo avaliar se a calibração atende às suas necessidades;
- favorece que somente técnicos habilitados realizem a calibração. No caso de um técnico não habilitado pretender calibrar determinado objeto, o próprio sistema não liberará o modelo de certificado para emissão do mesmo;
- uniformiza os parâmetros avaliados nos padrões calibrados internamente. Os padrões também estão sujeitos a um procedimento de calibração. Desta forma, na definição dos critérios de aceitação dos mesmos (ver 3.4.3.a), é registrado o respectivo número do procedimento de calibração a ser adotado, sendo os parâmetros importados do cadastro feito nesta subdivisão.

Os componentes desta subdivisão podem ser visualizadas na Figura 3.9, sendo que também estão relacionados os componentes, dos quais foram importadas as informações.

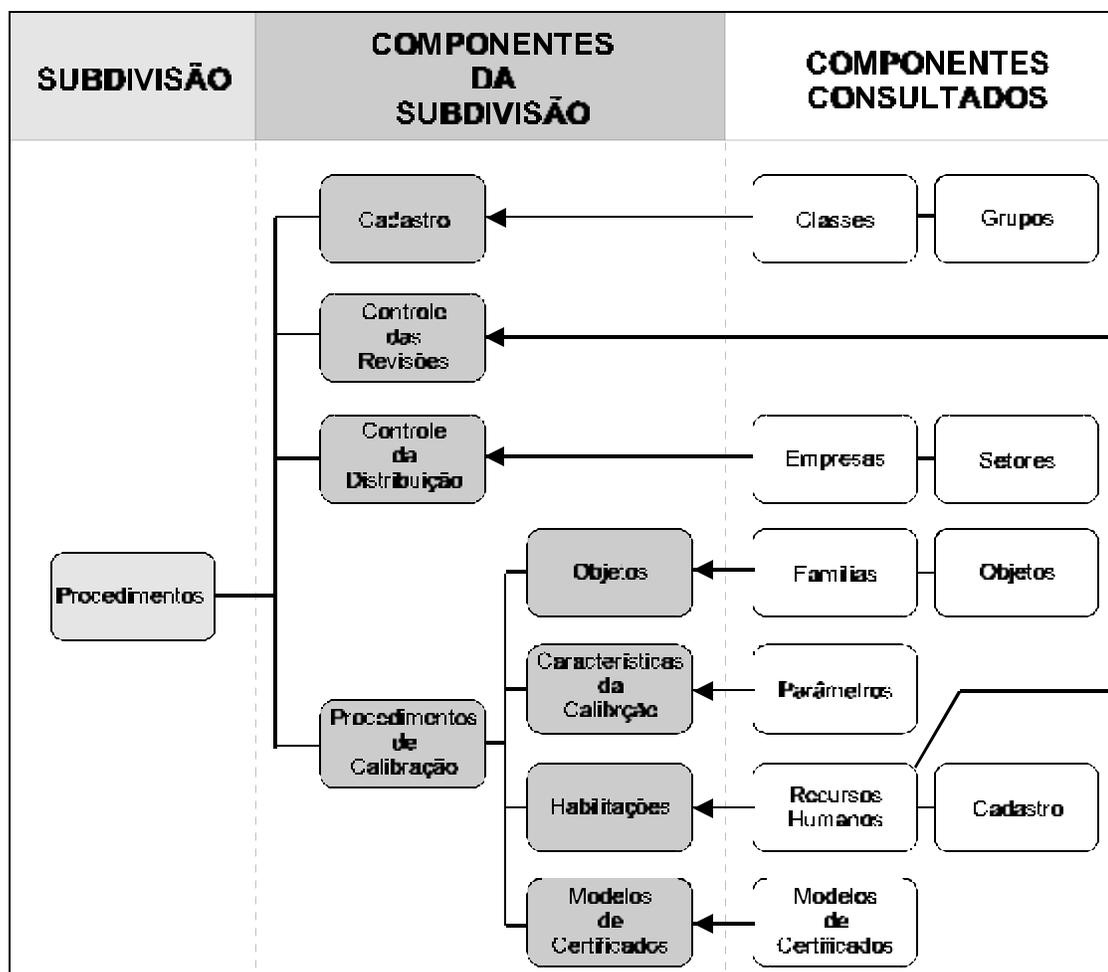


Figura 3.9 Subdivisão: procedimentos.

### 3.4.2 Módulo estrutural – subdivisão: recursos humanos

Esta parte possui as informações referente ao pessoal lotado no laboratório. O cadastro consta da identificação do funcionário, dados pessoais e permite o registro dos períodos que o funcionário estiver ausente. Esta informação é importante na emissão de certificados, nos quais devem estar caracterizados os substitutos, quando isto ocorrer. Também é feito o histórico do funcionário, quanto a sua escolaridade, experiência profissional e treinamentos recebidos. A Figura 3.10 apresenta a composição deste módulo e especifica outros grupos consultados.

Nesta subdivisão também estão relacionadas as habilitações específicas de cada técnico, estabelecendo quais calibrações que o mesmo pode executar, quais os módulos do sistema de gerenciamento que pode acessar, bem como a possibilidade de relacionar atribuições especiais ao mesmo. A listagem das calibrações habilitadas é importada do

cadastro dos procedimentos, no qual está especificado os técnicos que possuem competência para realizar a calibração.

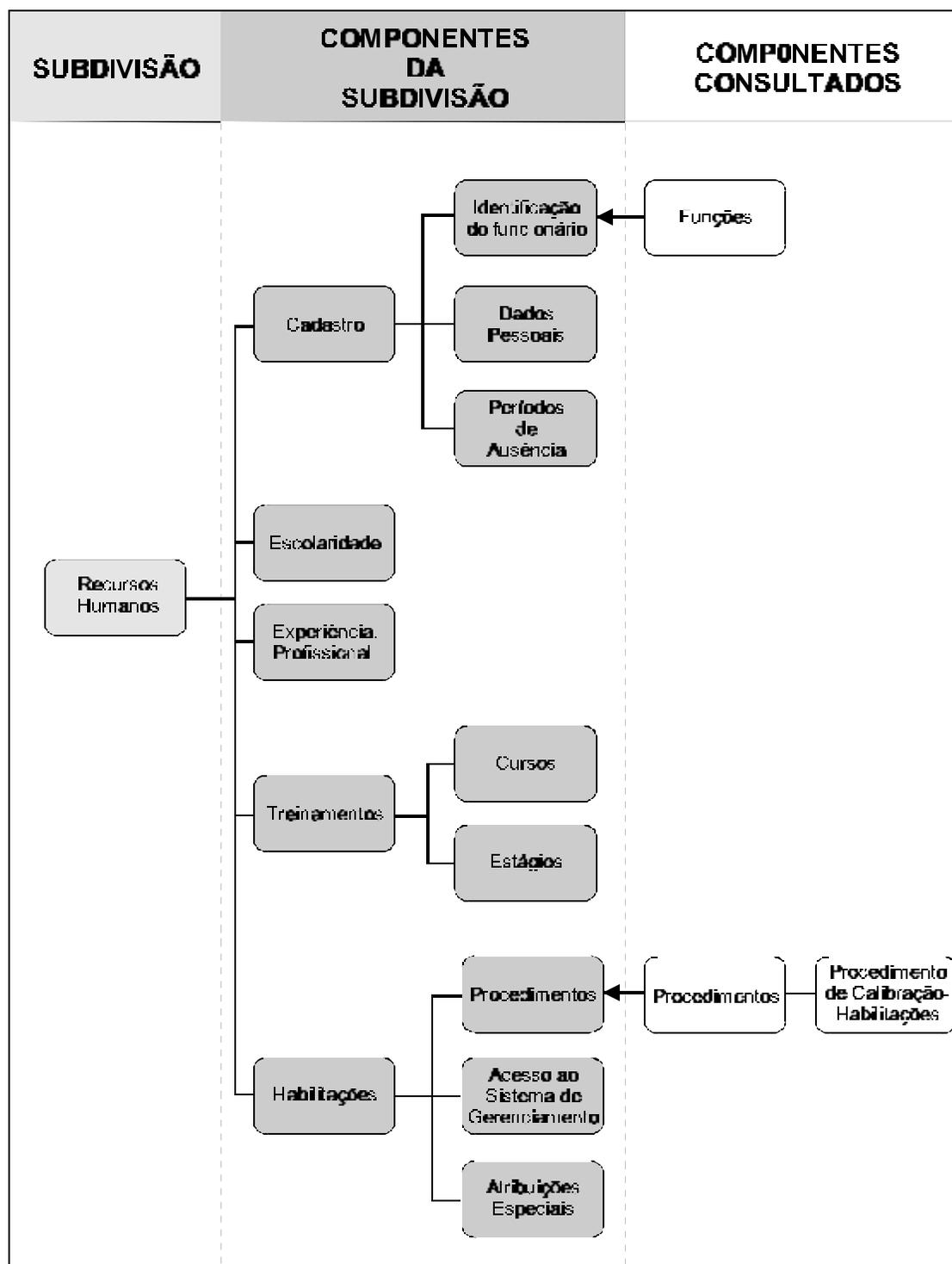


Figura 3.10 Subdivisão: recursos humanos.

### 3.4.3 Módulo estrutural – subdivisão: padrões

O ISO/IEC Guia 25 é rigoroso em suas exigências quanto ao controle dos padrões utilizados na calibração e também, dos equipamentos que controlam as condições ambientais nas quais são realizadas as calibrações.

Esta parte tem características similares ao módulo oferecido comercialmente quanto ao gerenciamento dos meios de medição da indústria (ver seção 2.4), pois no mesmo são feitos os cadastros dos equipamentos do laboratório, registro das calibrações e das manutenções.

Esta parte é dividida em quatro componentes: critérios de aceitação, cadastros, controle das calibrações e controle das manutenções, conforme apresentado na Figura 3.11, na qual também está apresentado a relação com os demais módulos do sistema.

#### a) Critérios de aceitação

Para cada tipo de padrão existente no laboratório, faz-se necessário definir os controles aos quais o mesmo deve estar sujeito. Nesta parte são relacionadas as condições gerais para a realização das calibrações e manutenção de cada equipamento. As especificações gerais referente as calibrações relacionam:

- os parâmetros a serem avaliados;
- os desvios admissíveis para cada parâmetro;
- número do procedimento a ser adotado, no caso de calibrações internas;
- periodicidade das calibrações.

No caso do padrão necessitar de verificações intermediárias entre as calibrações ou então, a realização de manutenções preventivas, nos critérios de aceitação também são especificados os requisitos a serem observados ou realizados na verificação e a frequência com que as mesmas devem ocorrer.

#### b) Cadastro de padrões

As especificações feitas nos critérios de aceitação são exportadas para o cadastro de padrões, no qual ainda são complementadas as informações quanto as características do equipamento e sua localização.

A terminologia adotada para a denominação do equipamento é sempre importada do módulo base (cadastro de objetos), evitando que diferentes nomes sejam dados ao mesmo equipamento. O mesmo acontece com a localização do padrão, sendo importado o setor e o local dos respectivos cadastros efetuados no módulo base.

c) Controle das calibrações

O registro das calibrações deve permitir que sejam controladas as datas de calibração, a rastreabilidade a padrões nacionais e os resultados da calibração.

Uma vez informado os dados da calibração, o sistema deve determinar se os resultados obtidos atendem as especificações e permite que o responsável pela avaliação faça a consideração final. A partir da data da calibração, o sistema calcula a data da próxima calibração, disponibilizando uma listagem com as calibrações realizadas em um período e outra listagem das calibrações a serem realizadas, também para um período definido.

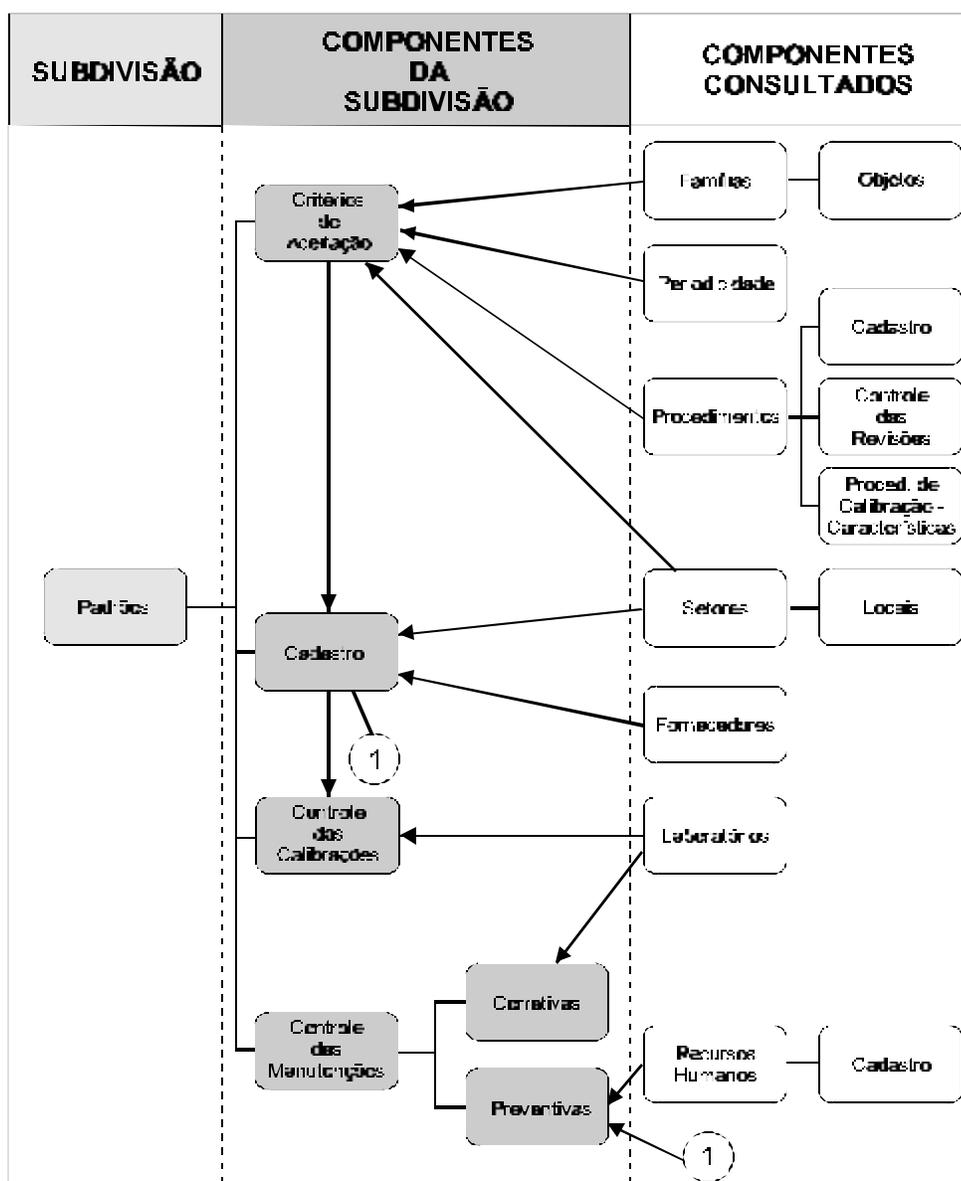


Figura 3.11 Subdivisão: padrões.

A partir do cadastro da primeira calibração, o sistema preenche a data de início de uso no cadastro de padrões, uma vez que o laboratório somente pode utilizar determinado equipamento após ser calibrado. Para equipamentos, cuja primeira calibração é realizada externamente, é avaliada a data da calibração e a data de recebimento do equipamento, sendo considerada a data mais recente como a data de início de uso.

#### d) Controle das manutenções

Para os equipamentos que requerem manutenções preventivas ou verificações intermediárias entre as calibrações, o sistema possui um controle das mesmas, no qual são registrados a data da manutenção preventiva, o técnico executante e o serviço realizado. A partir da periodicidade especificada nos critérios de aceitação, o sistema determina a data da próxima verificação.

Quando são verificados equipamentos danificados ou operando fora das especificações, estes devem ser desativados ou então enviados para manutenção.

No caso de um equipamento desativado, a data de desativação é preenchida no cadastro do respectivo equipamento, sendo as datas de próxima calibração e próxima manutenção corretiva eliminadas.

Os registros dos equipamentos enviados para manutenção corretiva são subdivididos em informações realizadas quando o equipamento é encaminhado para manutenção e, quando o mesmo retorna. Os registros, quanto as manutenções realizadas, objetiva manter o histórico do padrão, como também ter informações quanto ao seu desempenho. Todo equipamento sujeito a manutenção corretiva tem a data da próxima calibração invalidada e deve ser calibrado antes de ser recolocado em uso.

### **3.4.4 Módulo operacional – subdivisão: ordens de execução**

A proposta de serviço emitida pelo laboratório e aprovada pelo cliente é o documento que estabelece os requisitos a serem observados na calibração.

Preliminarmente, com o recebimento da solicitação de serviço do cliente, são registradas na ordem de execução (Figura 3.12), os dados necessários para a elaboração da proposta de serviço (Anexo B – Tabela B.9), relacionado a identificação da empresa, caracterização do serviço, os respectivos custos e as datas previstas para realização do serviço. A caracterização do serviço tem seus dados importados da subdivisão procedimentos.

Aprovado o serviço e recebido os equipamentos, são complementados os registros na Ordem de Execução, que então é liberada para realização das calibrações. Na ordem de execução constam os:

- dados gerais – relacionados a especificação dos dados da empresa, notas fiscais/pedidos, datas de entrada e fechamento da OS. Também é especificada a transportadora responsável pelo envio/retorno do material para empresa, sendo a mesma importada do módulo base.
- dados específicos - relacionados às características de cada equipamento a ser calibrado e procedimento de calibração a ser adotado (importado da subdivisão recuperação de informações, no caso de equipamentos que estão retornando ao laboratório). A revisão dos procedimentos de calibração é obtida da subdivisão procedimentos.

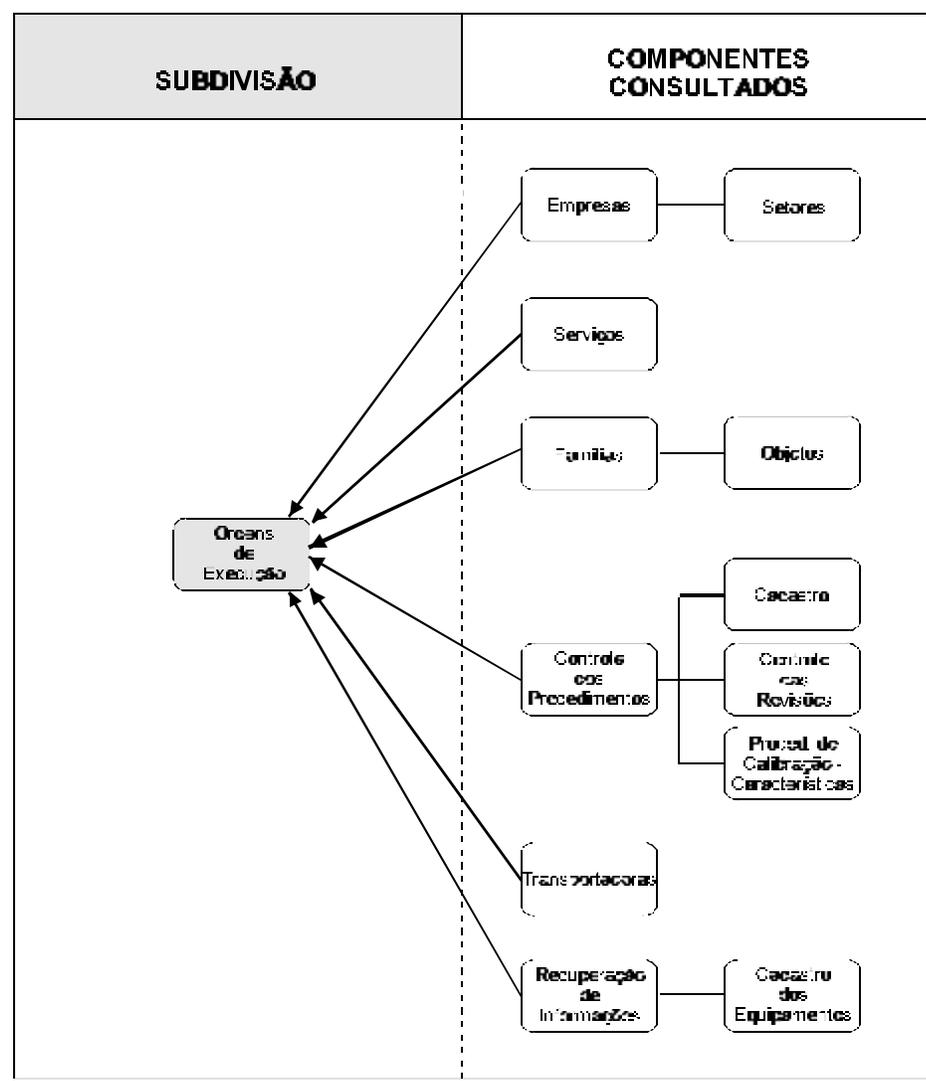


Figura 3.12 Subdivisão: ordens de execução.

Para facilitar a identificação dos equipamentos no seu armazenamento, a partir da Ordem de Execução, podem ser elaboradas etiquetas de identificação, para auxiliar no acompanhamento dos objetos no laboratório e evitar troca de equipamentos:

- etiqueta de armazenagem: contendo o número da ordem e o nome da empresa, para serem fixadas nas caixas onde estão armazenados os objetos;
- etiqueta de destinatário: contendo o endereço do cliente, como também do laboratório, a ser fixada nas embalagens que retornam ao cliente.

A ordem de execução é um documento relevante no sistema de gerenciamento, pois disponibiliza informações importantes na emissão de relatórios gerenciais (Anexo B – seção 5.2), que permitem avaliar o desempenho do laboratório na prestação de serviços: Destacam-se:

- número de calibrações realizadas em um período, classificadas por tipo de serviço e objetos;
- número de calibrações realizadas por determinado técnico, em um período, classificadas por tipo de serviço e objetos;
- faturamento em determinado período;
- empresas atendidas;
- listagem das ordens de execução em aberto;
- listagem de ordens de execução emitidas em determinado período;
- outros.

### **3.4.5 Módulo operacional – subdivisão: registro das calibrações**

Para emissão do certificado de calibração, é necessário que se tenha os registros das medições. Isto é, necessita-se os dados obtidos na calibração, para a partir destes, determinar os respectivos resultados.

Por exemplo: Na calibração de Relógio Comparador, um dos parâmetros a serem avaliados é o **fges** (erro máximo de indicação, considerando os desvios obtidos no avanço e retorno da haste móvel) (Figura 3.13). Para obtenção deste, é necessário, inicialmente, determinar o erro em diversas indicações ao longo da faixa de medição. Somente a partir destes erros, é possível determinar o parâmetro **fges**. Assim, as leituras obtidas nas diversas posições da escala são os dados obtidos na calibração, que obrigatoriamente devem constar nos registros das calibrações. No certificado, além de conter os erros de indicação obtidos, deverá também ser apresentado o valor do parâmetro **fges**.

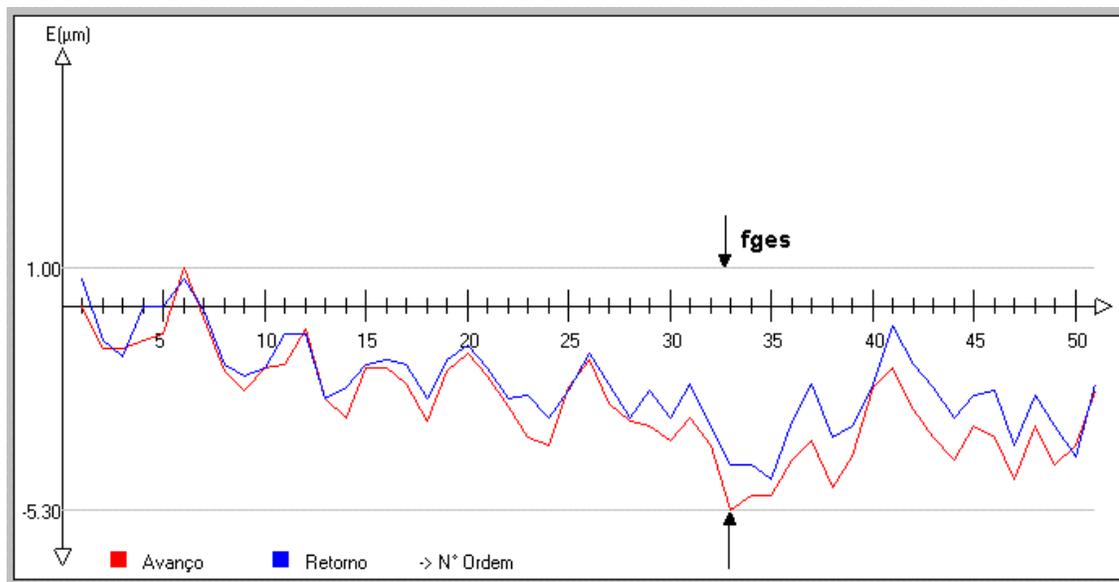


Figura 3.13 Determinação do  $f_{ges}$  na calibração de relógio comparador.

A forma de inclusão dos registros de medição no sistema está diretamente relacionado com os recursos financeiros disponíveis pelo laboratório para elaboração e implantação do sistema de gerenciamento. Os registros da calibração podem ser incorporados ao sistema nas seguintes formas:

a) Inclusão dos dados via teclado

Um meio de incluir os dados da calibração no sistema é através da elaboração de uma planilha na qual são digitadas as leituras obtidas. A partir destas informações, o sistema realiza os cálculos necessários para obtenção das medidas e emite o certificado de calibração.

Exemplo: A calibração do paquímetro normalmente é feita com bloco-padrão. As medidas obtidas desta comparação são anotadas em papel e posteriormente é emitido o certificado. Na possibilidade de ter disponível um microcomputador no local da calibração, estes dados podem ser registrados diretamente no sistema, que irá gerar automaticamente o certificado de calibração

Esta forma de inclusão, apesar de ser a mais simples de ser implementada, apresenta desvantagens quanto aos tempos gastos na digitação e conferência, além da possibilidade de favorecer erros na inclusão dos dados.

b) Inclusão indireta dos dados por meio eletrônico

Diversos equipamentos possuem softwares específicos utilizados para obtenção das medidas. Dependendo da forma como estes dados são arquivados, os mesmos podem ser

incorporados ao sistema, e com as informações constantes na OS referente ao objeto calibrado, é possível emitir o certificado.

c) Inclusão direta de dados por meio eletrônico

Nesta opção, a organização dos processos é mais dispendiosa e demorada. Enquanto as opções anteriores fazem com que o processo de calibração se adapte as possibilidades de integração ao sistema, a aquisição automática exige a condição contrária. Neste caso, os dados são obtidos online no sistema de gerenciamento, necessitando a colocação de interfaces compatíveis.

### 3.4.6 Módulo operacional - subdivisão: recuperação de informações

Esta parte possui dois componentes: Cadastro dos Equipamentos e Cadastro das Calibrações (Figura 3.14).

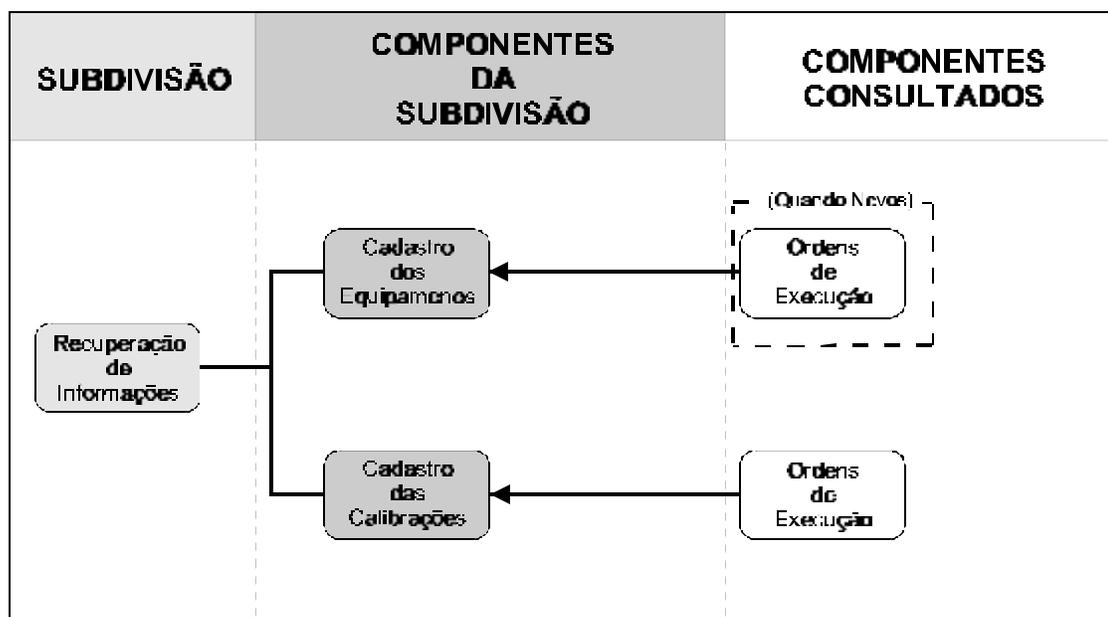


Figura 3.14 Subdivisão: recuperação de informações.

As informações constantes nesta subdivisão são importadas da Ordem de Execução, e relacionam, por empresa e por tipo de objeto:

- as características do equipamento calibrado;
- o procedimento de calibração adotado;
- os certificados de calibração emitidos.



### **3.4.7.1 Auditorias**

O modelo prevê o registro das auditorias realizadas, internas ou por organismos externos, detalhando a data, auditores, participantes e não-conformidades detectadas.

As não-conformidades são classificadas por tipo, permitindo verificar os principais problemas existentes no laboratório. A cada não-conformidade detectada, é definido um prazo e responsável para implementação da ação corretiva.

O conjunto de todas as informações, quando impressas, definem o plano de ações corretivas a ser executado.

Por recomendação de alguns organismos credenciadores, é necessário que todos os resultados das auditorias sejam repassados ao pessoal do laboratório. Por este motivo, deve constar nos registros a data de repasse destas informações aos funcionários.

### **3.4.7.2 Análise Crítica**

Por exigência do ISO/IEC Guia 25, a gerência executiva necessita fazer periodicamente uma avaliação do sistema da qualidade implantado no laboratório. Os resultados da análise crítica dependem do volume e qualidade das informações disponíveis para realizar a avaliação. São fontes de consulta na análise crítica: os relatórios de auditorias, registro de não-conformidades, relatórios gerenciais, relatórios de análises críticas anteriores, entre outros.

Os resultados da análise crítica são registradas nesta subdivisão, detalhando o período avaliado, participantes e conclusões. Para as ações que necessitam ser desenvolvidas no período seguinte, devem ser definidos prazos e responsáveis. Na análise crítica também podem ser definidos os investimentos e treinamentos de pessoal necessários a melhoria das atividades do laboratório.

A partir das informações registradas, é possível emitir o relatório de análise crítica.

### **3.4.7.3 Não-conformidades**

O laboratório deve ter um procedimento estabelecido para tratamento de reclamações provenientes dos clientes e das discrepâncias detectadas no trabalho diário.

No modelo estão considerados os registros de não-conformidades detectadas, classificadas de acordo com tipos cadastrados no módulo base. Também nesta parte, devem ser definidas as ações a serem tomadas, com seus respectivos responsáveis e prazo para implantação.

O registro de não-conformidades é uma fonte de consulta na realização de análise crítica, pois neste estão detalhadas as deficiências do sistema da Qualidade implantado.

### 3.4.7.4 Comprovação metrológica

Além das auditorias internas, o laboratório deve assegurar a qualidade dos resultados de medição, através de avaliações feitas diretamente sobre as atividades de medição, tais como: participação em comparações interlaboratoriais, ensaios usando materiais de referência, ou então realizando ensaios em um mesmo objeto, mas com aplicação de métodos diferentes.

Os resultados dos ensaios realizados são registrados no sistema, com a finalidade de manter o pessoal do laboratório informado da validade dos processos implementados, além destes ensaios serem fonte de consulta na realização das calibrações.

### 3.4.8 Módulo avaliador – subdivisão: laboratórios subcontratados

No sistema são cadastrados os laboratórios subcontratados para realização de calibrações, que não são possíveis de serem realizadas internamente. Como o laboratório contratante é o responsável perante o cliente, esse deve realizar auditorias no laboratório subcontratado, para avaliar a sua competência. Desta forma os registros dos subcontratados são divididos em duas partes: Cadastro e Registro de Auditorias (Figura 3.16).

Na avaliação do laboratório subcontratado, recomenda-se utilizar o mesmo questionário de avaliação das auditorias internas, visto que se pretende comprovar que esse tem a mesma competência que o laboratório contratante. Normalmente, somente são verificados os requisitos que se aplicam aos serviços contratados.

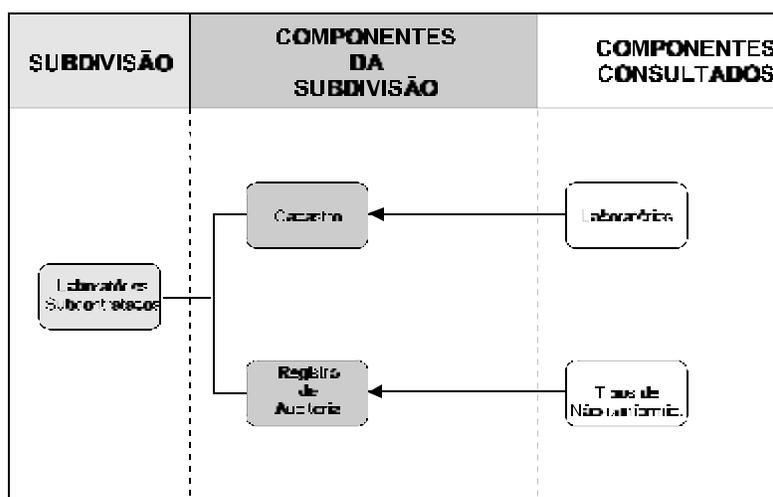


Figura 3.16 Subdivisão: laboratórios subcontratados.

### 3.5 Saídas do sistema de gerenciamento

#### 3.5.1 Propostas de serviços

A proposta de serviço pode ser caracterizada como o contato feito entre o laboratório e o cliente, na qual são especificadas as condições que podem ser atendidas. O Anexo B – Tabela B.9 sugere o conteúdo mínimo que a proposta deve apresentar. As informações contidas na proposta já fazem parte dos registros que compõe a Ordem de Execução, para realização das calibrações. Caso a proposta não seja aprovada, a Ordem de Execução não é liberada.

#### 3.5.2 Certificados de calibração

Todos os módulos estão direta ou indiretamente relacionados com a emissão de certificados. Isto porque os certificados representam o meio através do qual os resultados da calibração são repassados aos clientes e, conseqüentemente, torna-se o "produto do laboratório". O certificado deve conter todas as informações referente ao objeto calibrado, ao procedimento de calibração e os resultados obtidos (Anexo B–Tabela 12).A seleção do modelo de certificado é feito de acordo com o registrado na subdivisão procedimentos. Para elaboração do certificado, faz-se necessário consultar os componentes apresentados na Figura 3.17.

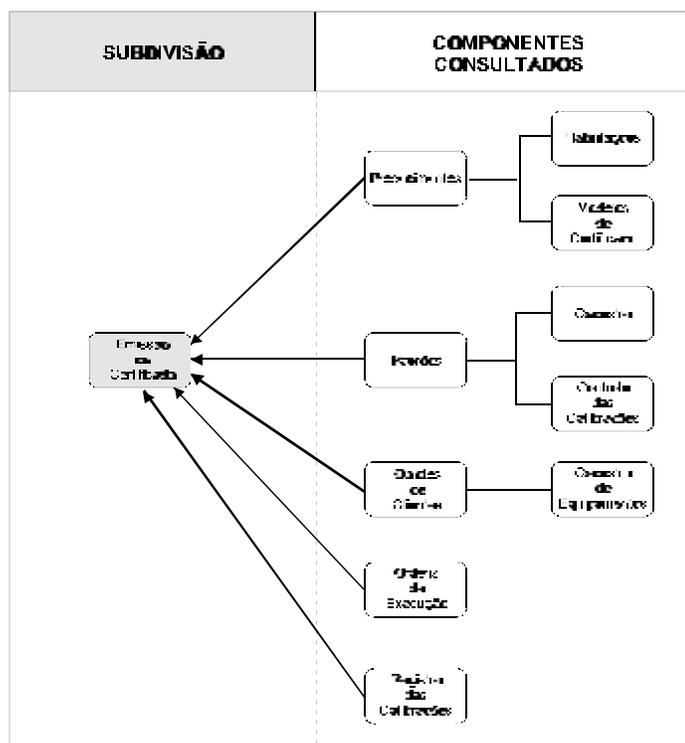


Figura 3.17 Componentes consultados na emissão de certificados.

### 3.5.3 Relatórios gerenciais

A integração das informações em um sistema permite a elaboração de relatórios gerenciais relevantes, sendo que podem ser classificados em dois tipos essenciais: relatório de atividades e relatório de pendências.

O relatório de atividades relata os resultados obtidos em um período pré-definido, quanto aos serviços executados, empresas atendidas e avaliações da qualidade realizadas. Estes resultados são informações fundamentais, para que a gerência executiva possa tomar decisões que possibilitem o desenvolvimento do laboratório. No Anexo B, Tabela 11, podem ser identificados diversos fatores considerados em um relatório de atividades, através de uma consulta feita aos diversos módulos do sistema de gerenciamento.

O relatório de pendência relaciona todas as questões em aberto verificadas no sistema, principalmente as ações relatadas nas avaliações da qualidade. Também são relacionados os padrões com prazo de calibração vencidos ou que se encontram em manutenção. Referente aos serviços, são relatados todas as ordens de execução em aberto, para que se possa tomar as providências devidas, no que se refere a prazos de entrega já vencidos. Em resumo, o relatório de pendências permite o acompanhamento da situação do laboratório, uma vez que relaciona as questões não resolvidas. No Anexo B, Tabela 10, estão relacionados alguns tipos de pendência que fazem parte do relatório. Enquanto não forem registradas as ações realizadas, as pendências permanecem listadas no relatório.

## **4 APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO INFORMATIZADO NO LABORATÓRIO DE METROLOGIA DIMENSIONAL DO CMPJ**

### **4.1 Caracterização do laboratório do CMPJ**

O Centro de Mecânica de Precisão de Joinville - CMPJ, localizado no maior pólo industrial de Santa Catarina, é uma entidade prestadora de serviços à comunidade empresarial, e possui um laboratório de calibração na área de metrologia dimensional, credenciado junto a Rede Brasileira de Calibração - RBC/INMETRO, desde 1991.

O laboratório atende aproximadamente 30 empresas/mês, prestando serviços de calibração em instrumentos de medição, calibradores e outras medidas materializadas. São aproximadamente 80 procedimentos distintos de calibração que possui condições de executar e, prevê até o próximo ano, atingir a média mensal de 1200 certificados de calibração emitidos. Para isso foram investidos mais de US\$500.000,00 em aquisição de equipamentos e padrões de referência, estando integrados 7 técnicos ao quadro funcional do laboratório.

Diante do crescente aumento de atividades, o laboratório está buscando alternativas para que sejam diminuídos os controles manuais e, está investindo na elaboração de um sistema de gerenciamento informatizado, capaz de atender grande parte de suas necessidades de controle.

O software está sendo na linguagem Delphi e utilizado o banco de dados Paradox. A partir dos módulos em implantação no CMPJ, pretende-se relacionar as atividades desenvolvidas no laboratório, bem como as informações organizadas no sistema de gerenciamento informatizado.

Assim, na seqüência está demonstrado a ordem na qual os registros necessitam ser feitos para obtenção do certificado de calibração, além da apresentação dos controles da qualidade efetuados.

No final deste capítulo estão relacionados os efeitos apresentados pelo sistema no laboratório de metrologia do CMPJ, desde a sua implantação.

A Figura 4.1 resume o conteúdo do sistema de gerenciamento Informatizado em implantação.

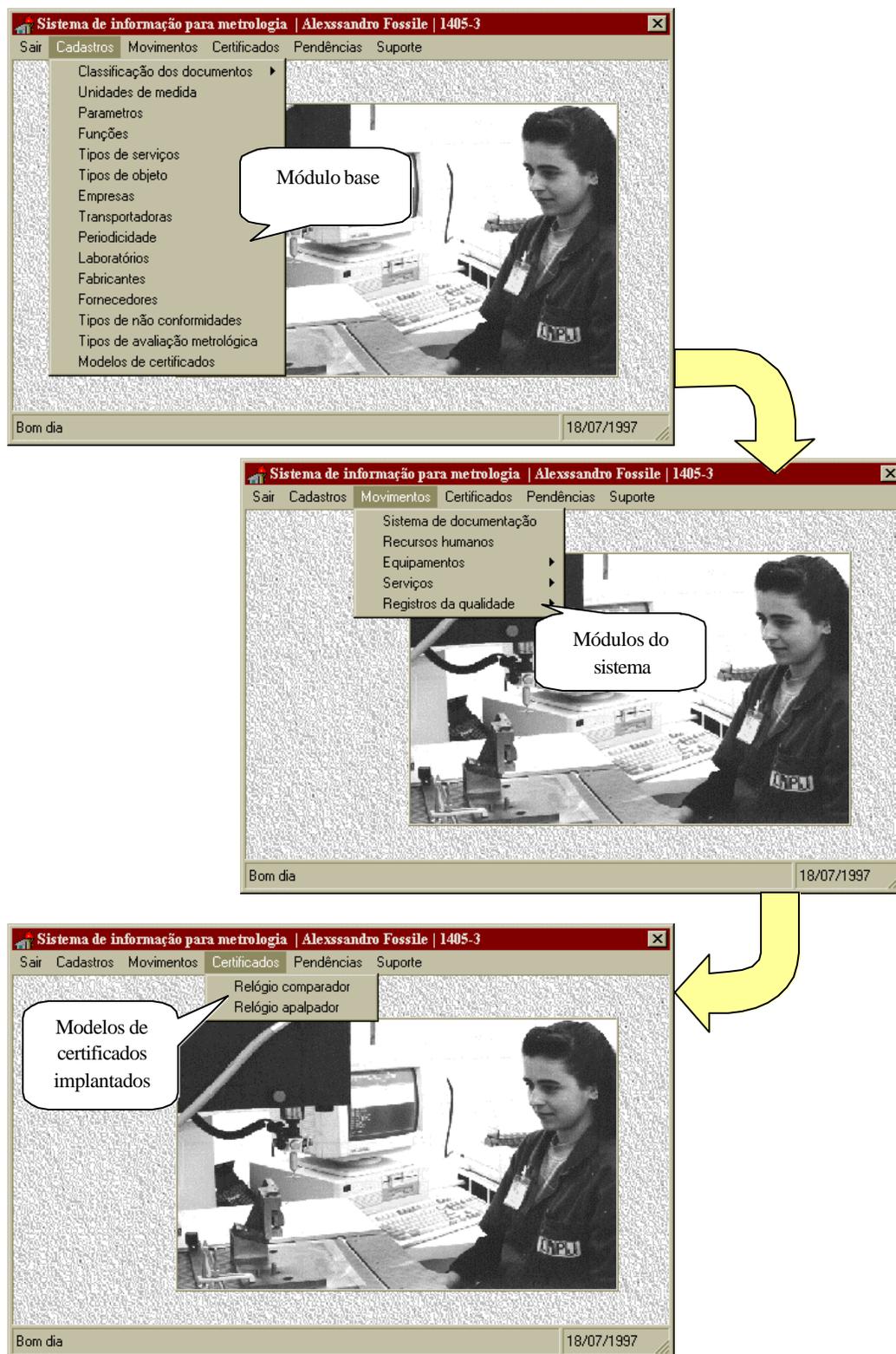


Figura 4.1 Estrutura do sistema de gerenciamento informatizado do CMPJ.

## 4.2 Exemplo de aplicação do sistema de gerenciamento informatizado do CMPJ

A aplicação do sistema de gerenciamento das informações em implantação no laboratório do CMPJ será demonstrado através de um exemplo, que reúna os diversos tipos de informações cadastradas no sistema.

No exemplo, é considerado que o laboratório receba uma solicitação de orçamento de uma empresa, então denominada Exemplus, para a realização da calibração de 03 relógios comparadores.

Como detalhado na Figura 3.1, após a aprovação da proposta (normalmente na forma de orçamento), o laboratório recebe os equipamentos, que necessitam ser cadastrados na Ordem de serviço (OS), para que as calibrações sejam executadas. Executadas as calibrações, são emitidos os certificados de calibração, sendo então encerrada a OS. São emitidas as notas fiscais referente ao serviço realizado, e os equipamentos com os respectivos certificados de calibração são embalados, identificados e enviados para expedição.

### 4.2.1 Módulo estrutural

Para o laboratório prestar serviços de calibração, necessita ter os registros referente a: pessoal, procedimentos e padrões, que estão evidenciados nos módulos: recursos humanos, sistema de documentação e equipamentos, respectivamente.

#### 4.2.1.1 Recursos humanos

Neste módulo são relacionados os funcionários do CMPJ que atuam na laboratório de Metrologia, sendo feito seu respectivo cadastro (Figura 4.2).

The screenshot shows a web-based interface for the 'Pessoal' (Personnel) module. The top navigation bar includes tabs for 'Cadastro', 'Dados pessoais', 'Escolaridade', 'Experiência', 'Cursos', 'Estágios', 'Ausências', 'Habilitações', and 'Atribuições especiais'. Below the navigation bar is a toolbar with various icons for actions like back, forward, search, and print. The main form area contains the following fields:

- Matricula: 1405-3
- Nome: Alexssandro Fossile
- Admissão: 14/08/1995
- Desligamento: (empty field)
- Função: 2 Metrologista 1
- Nascimento: 15/04/1977
- Sexo: M
- Senha: (password field with a key icon)

A photo of a man is displayed on the right side of the form. A callout box points to the 'Função' field with the text: 'Importado do módulo base: funções'.

Figura 4.2 Cadastro de funcionário.

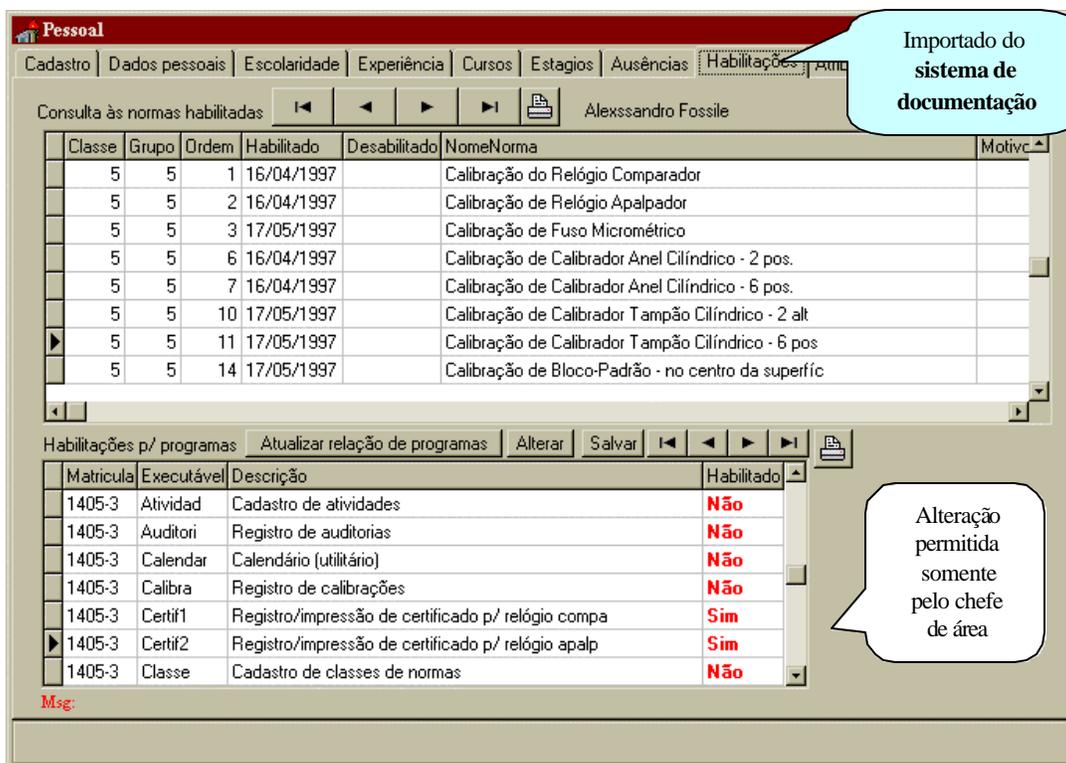
Também é registrado o histórico do funcionário, quanto a dados pessoais, escolaridade, experiência profissional e treinamentos nos quais participou (Figura 4.3). O registro de visitas, estágios ou cursos são evidências que as habilitações registradas no sistema de documentação estão fundamentadas.



Curso	Instituição	Localidade	Início	Término	C.H.
▶ Cálculo de Inc. de Medição	CMPJ	Joinville	02/07/1996	04/07/1996	24
Metrologia Dimensional	CMPJ	Joinville	06/05/1996	12/08/1996	98
Operação Talyround 252	PANAMBRA	São Paulo	20/11/1996	22/11/1996	20
Operação do Talysurf Plus	PANAMBRA	Joinville	13/05/1997	15/05/1997	12

Figura 4.3 Registro de treinamento de pessoal.

O registro das habilitações do pessoal está dividido em três partes: habilitação aos procedimentos de calibração (Figura 4.4), habilitação aos módulos do Software (Figura 4.4) e atribuições especiais.



Classe	Grupo	Ordem	Habilitado	Desabilitado	NomeNorma	Motivo
5	5	1	16/04/1997		Calibração do Relógio Comparador	
5	5	2	16/04/1997		Calibração de Relógio Apalpador	
5	5	3	17/05/1997		Calibração de Fuso Micrométrico	
5	5	6	16/04/1997		Calibração de Calibrador Anel Cilíndrico - 2 pos.	
5	5	7	16/04/1997		Calibração de Calibrador Anel Cilíndrico - 6 pos.	
5	5	10	17/05/1997		Calibração de Calibrador Tampão Cilíndrico - 2 alt	
▶ 5	5	11	17/05/1997		Calibração de Calibrador Tampão Cilíndrico - 6 pos	
5	5	14	17/05/1997		Calibração de Bloco-Padrão - no centro da superfície	

Matricula	Executável	Descrição	Habilitado
1405-3	Atividad	Cadastro de atividades	Não
1405-3	Auditori	Registro de auditorias	Não
1405-3	Calendar	Calendário (utilitário)	Não
1405-3	Calibra	Registro de calibrações	Não
1405-3	Certif1	Registro/impressão de certificado p/ relógio compa	Sim
▶ 1405-3	Certif2	Registro/impressão de certificado p/ relógio apalp	Sim
1405-3	Classe	Cadastro de classes de normas	Não

Figura 4.4 Registro de habilitações, por funcionário.

Na habilitação aos procedimentos de calibração, podem ser visualizadas as calibrações que o respectivo funcionário pode realizar, sendo que estas informações são importadas do módulo de sistema de documentação.

Na habilitação aos módulos do software, o chefe da área relaciona quais os módulos do software que o respectivo funcionário pode acessar.

Na parte atribuições especiais, são relacionadas as responsabilidades individuais do funcionário, registradas na forma de arquivo texto.

#### 4.2.1.2 Sistema de documentação

No sistema de documentação estão cadastrados os documentos normativos do laboratório entre os quais estão inclusos os procedimentos de calibração.

Considerando o exemplo proposto, é necessário que o laboratório tenha documentado o procedimento a ser utilizado na calibração dos relógios comparadores. A Figura 4.5 apresenta o cadastro do respectivo procedimento de calibração bem como o status de sua revisão.

**Cadastro de normas 05005001.DOC Calibração do Relógio Comparador**

Classes | Grupos | Normas | Revisões | Distribuição | Hierarquia | Itens | Parametros | Pessoal | Listas

Classe: 5 Procedimento de Calibração  
 Grupo: 5 Serviço Credenciado  
 Ordem: 1 Calibração do Relógio Comparador  
 Número documento: 05005001.DOC

Classe	Grupo	Ordem	Norma	Documento
0	5	1	Manual da Qualidade do Lab. Metrol. Dim. CMPJ	00005001.DOC
5	5	1	Calibração do Relógio Comparador	05005001.DOC
5	5	2	Calibração de Relógio Análogo	05005002.DOC
5				
5				
5				
5				

**Cadastro de normas 05005001.DOC Calibração do Relógio Comparador**

Classes | Grupos | Normas | Revisões | Distribuição | Hierarquia | Itens | Parametros | Pessoal | Listas

Revisão	Data
0	20/03/1997

Revisão: 0  
 Data: 20/03/1997  
 Elaborador: 740-4 Sueli Fischer Beckert  
 Liberado por: 740-4 Sueli Fischer Beckert

Histórico: Documentos emitidos anteriormente:  
 Aferição de Relógio Comparador:  
 02.71.008 - Revisão 0 - 07/93  
 02.71.008 - Revisão 1 - 03/94  
 02.71.008 - Revisão 2 - 02/95

Figura 4.5 Cadastro da documentação.

Para que sejam realizadas as calibrações, os técnicos devem ter disponibilizados os procedimentos de calibração, sendo que estes devem estar controlados. A Figura 4.6 apresenta como é feito os registros para controle da distribuição destas cópias, sendo possível observar que a cópia do documento em questão está liberada para o laboratório.

O sistema também permite a emissão de um protocolo a ser anexado a cópia distribuída, especificando a cópia que está sendo liberada e solicitando que a anterior seja inutilizada.

**Cadastro de normas 05005001.DOC Calibração do Relógio Comparador**

Classes | Grupos | Normas | Revisões | **Distribuição** | Hierarquia | Itens | Parametros | Pessoal | Listas

Empresa: 1 CENTRO DE MECÂNICA DE PRECISÃO DE JOINVILLE

Setor: 1 Metrologia

Responsável: Suelí Fischer Beckert

Data: 20/03/1997

Qtdade: 1

Revisao	Empresa	Setor	Responsavel	Data	Cópias
0	1	1	Suelí Fischer Beckert	20/03/1997	1

Importado do módulo base: **empresas**

Figura 4.6 Controle de distribuição das cópias.

**Cadastro de normas 05005001.DOC Calibração do Relógio Comparador**

Classes | Grupos | Normas | Revisões | **Distribuição** | Hierarquia | Itens | Parametros | Pessoal | Listas

Módulo: 14053 Alessandro Fozille

Matrícula	Nome	Estado
1195-0	Sidnei Malzer	Ativa
1264-4	Sandro Regina Bonardo	Ativa
1405-3	Alessandro Fozille	Ativa
1498-8	Elaine Cristina Borevski	Ativa
1499-6	Jedli Carlos Gomes de Oliveira	Ativa
740-4	Suelí Fischer Beckert	Ativa

Importado do módulo: **recursos humanos**

Figura 4.7 Cadastro das habilitações, por procedimento.

Conforme exigido no ISO/IEC Guia 25, somente técnicos habilitados devem executar as calibrações e, referenciado no modelo apresentado no capítulo anterior, a definição dos técnicos habilitados é feito neste módulo, respectivamente em cada procedimento de calibração cadastrado. Para o exemplo, pode-se evidenciar que o técnico cadastrado no módulo de recursos humanos (Figura 4.2) está habilitado a realizar a calibração de relógios comparadores (Figura 4.7).

No sistema de documentação, ainda são registrados os detalhes sobre a calibração, descrevendo os equipamentos cobertos pelo respectivo procedimento, faixas de medição/ incertezas de medição mínima operacionalizadas e os parâmetros avaliados (Figura 4.8).

The image displays two overlapping screenshots of a software application titled "Cadastro de normas 05005001.DOC Calibração do Relógio Comparador".

**Top Screenshot (Items Tab):**

- Importado do módulo base: famílias(gavetas):** Points to the "Gaveta" field with value "1 EQUIPAMENTOS".
- Importado do módulo base: objetos:** Points to the "Objeto" field with value "32 Relógio Comparador Centesimal".
- Importado do módulo base: unidades de medida:** Points to the "Unid. Med." dropdown menu showing "mm milímetro" and "um micrômetro".
- Data Table:**

Gaveta	Item	Data	Início faixa	Fim faixa	U.M.	Incerteza
1	32	20/03/1997	0	10	mm	2,0
1	73	20/03/1997	0	5	mm	1,0

**Bottom Screenshot (Parameters Tab):**

- Importado do módulo base: parâmetros:** Points to a table of parameters.
- Data Table:**

Gaveta	Parametro	Descrição parametro
1	1	Erro de Indicação - fe
1	2	Erro Total de indicação - fges
1	3	Erro de Retorno - fu
1	4	Erro de Repetitividade - fw

**Bottom Screenshot (Parameters Detail View):**

- Ordering:** "Ordenar" is set to "Código".
- Fields:** "Gaveta" (1 EQUIPAMENTOS), "Código" (1), "Parametro" (Erro de Indicação - fe), "Unidade Medida" (um micrômetro).
- Data Table:**

Gaveta	Código	Parametro	Um
1	1	Erro de Indicação - fe	um
1	2	Erro Total de indicação - fges	um
1	3	Erro de Retorno - fu	um
1	4	Erro de Repetitividade - fw	um
1	5	Erro de Indicação (Medidas Externas)	mm
1	6	Erro de Indicação (Medidas Internas)	mm
1	7	Erro de Indicação (Medidas de Profundidade)	mm
1	8	Erro de Indicação - fmáx	um
1	9	Erro de Paralelismo	um

Figura 4.8 Caracterização do procedimento de calibração.

Além de especificar a abrangência do procedimento cadastrado, estas informações são úteis na elaboração das propostas de serviços, evitando a falta de padronização nos mesmos. Uma vez definido o procedimento a ser utilizado na calibração do item a ser orçado, as características da calibração que necessitam ser mencionadas no orçamento, são importadas deste módulo.

#### 4.2.1.3 Equipamentos (padrões)

Os equipamentos utilizados na calibração devem ser controlados, de forma que sua rastreabilidade seja evidenciada, fator importante observado pelos organismos credenciadores e também, pelos organismos certificadores. Como apresentado no capítulo anterior, o controle dos padrões do laboratório está dividido em quatro partes: especificação dos critérios de aceitação, cadastro dos padrões, controle das calibrações e controle das manutenções (Figura 4.9).

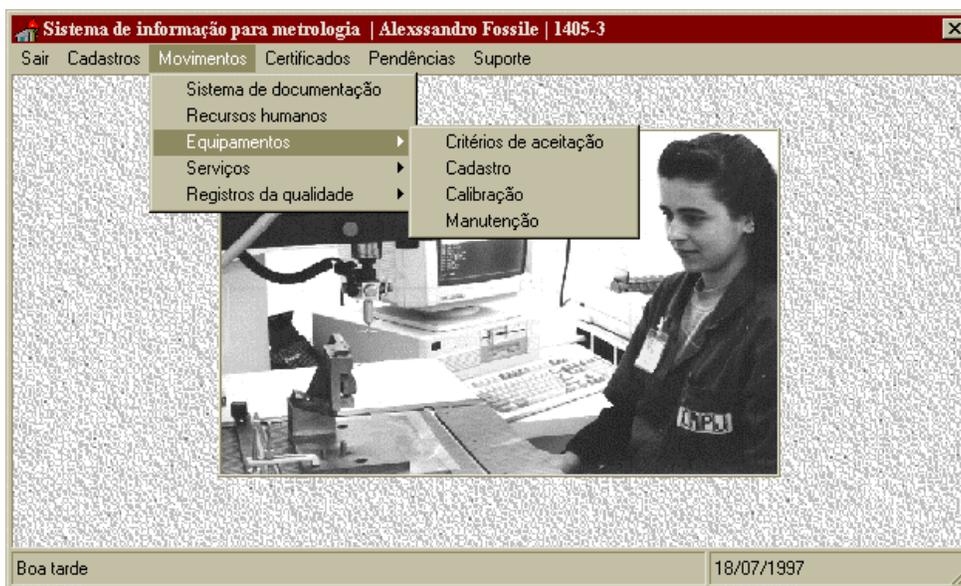


Figura 4.9 Subdivisões do módulo de equipamentos (padrões).

No exemplo proposto, o padrão utilizado na calibração de relógios comparadores é denominado Aferidor de Relógio Comparador.

No entanto, para o laboratório cadastrar este equipamento em seu sistema, é necessário inicialmente estabelecer os respectivos critérios de aceitação, nos quais são especificados os requisitos a serem observados na avaliação de cada tipo de equipamento (Figura 4.10).

**Cadastro de critérios de aceitação do item**

Item | Parametros

Empresa 1 CENTRO DE MECÂNICA DE PRECISÃO DE JOINVILLE

Gaveta 1 EQUIPAMENTOS

Objeto 39 Aferidor de Relógio Comparador

Setor 1 Metrologia

Classe 5 Procedimento de Calibração

Grupo 10 Serviço Rastreado

Ordem 16 Calibração de Aferidor de Relógio Comparador

Calibração interna  Possui manutenção preventiva  Possibilidade de ajuste

Período calibração 6 Anual

Período manutenção prev. 5 Semestral

Critério

No comprimento de 1mm:  
fges <= 0.2um  
fu <= 0.2um

No comprimento de 10 mm  
fges <= 0.8um  
fu <= 0.5um

Importado do módulo:  
sistema de documentação

Importado da  
módulo base:  
periodicidade

---

**Cadastro de critérios de aceitação do item**

Item | Parametros

Gaveta	Parametro	Descrição do parametro
1	2	Erro Total de indicação - fges
1	3	Erro de Retorno - fu

Importado do módulo:  
sistema de documentação

Parâmetros estipulados para o sistema

Classe	Grupo	Ordem	Gaveta	Parametro	Incerteza	Inic.Faixa	Fim.Faixa	U. Medida
5	10	16	1	2				um
5	10	16	1	3				um

Cadastro do parametro:

Gaveta	Cod Param	Parametro	Um
1	2	Erro de Retorno - fu	um
1	4	Erro de Repetibilidade - fu	um
1	5	Erro de Indicação (Medida: Externa)	mm

Figura 4.10 Especificação dos critérios de aceitação.

Estes critérios estão relacionados à periodicidade que as calibrações e as manutenções preventivas devem ocorrer e aos desvios permitidos para cada parâmetro avaliado na calibração do mesmo.

Definido os critérios de aceitação, é feito o cadastro do padrão, registrando suas características e, determinado os erros mínimo e máximo que o equipamento pode apresentar, de acordo com os requisitos definidos nos critérios de aceitação (Figura 4.11).

**Equipamento** | Informações | Critérios de aceitação do equipamento

Empresa: 1 CENTRO DE MECÂNICA DE PRECISÃO DE JOINVILLE

Número: 1045 <ENTER> obtém número automaticamente

Denominação: Gaveta: 1 EQUIPAMENTOS; Objeto: 39 Atalador de Relógio Comparador

Modelo: 885-PC

Características: Faixa medição: 0 - 10 U.M. mm; Resolução: 0,1 U.M. um; Valor nominal: U.M. mm

Fabricante: 2 MAHR; Nº Série: 1151

Data recebimento: 31/07/1998; Data início uso: 31/07/1998; Condições de recebimento: Novo

Armazenamento: Setor: 1 Metrologia; Local: 1 Laboratório

---

**Equipamento** | Informações | Critérios de aceitação do equipamento

Denominações das avaliações do equipamento

Denominação: Erro de indicação até 1mm; Erro de indicação em 10 mm

Parâmetros de avaliação do equipamento

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Um.
Erro total de indicação - fgs	0	0,8	um
Erro de Retorno - It	0	0,5	um

Descrição do critério de aceitação do item

No comprimento de 1mm  
f<sub>gs</sub> ≤ 0,2um  
It ≤ 0,2um

No comprimento de 10 mm  
f<sub>gs</sub> ≤ 0,8um  
It ≤ 0,5um

Critérios do item

Emp	Gav	Item	Setor	Classe	Grupo	Ordem	Rev	CalH	Ajuste	PerCal	ManPrv	PerPrv
1	1	39	1	5	10	16	0	True	False	7	True	5

Parâmetros estabelecidos para o item

Emp	Gav	Item	Setor	Gav.Pm	Param
1	1	39	1	1	2
1	1	39	1	1	3

Figura 4.11 Cadastro dos padrões do laboratório.

A data de início de uso, somente é preenchida após o registro da primeira calibração, pois nenhum padrão pode ser posto em uso antes da realização desta. No caso de calibrações externas, que tenham sido feitas antes do recebimento, a data de início de uso corresponde a data de recebimento.

No sistema em desenvolvimento no CMPJ, o cadastro dos dados da calibração necessitam ser digitados. Para que se pudesse realizar este cadastro diretamente, todos os modelos de certificado deveriam estar desenvolvidos. Devido às limitações de tempo e recursos para implantar estes modelos, optou-se por separar o controle dos calibrações da emissão de certificados.

The screenshot shows a software window titled 'Calibrações'. At the top, there are navigation buttons and a header area containing the equipment ID '1045', name 'Aferidor de Relógio Comparador', and model '865-PC'. Below this, there are checkboxes for 'Objeto desativado' (unchecked) and 'Necessita de manutenção preventiva' (checked), along with a 'Início uso:' field set to '31/07/1996'. The main interface has tabs for 'Equipamento', 'Calibrações', and 'Listagens', with 'Calibrações' selected. Underneath, there are tabs for 'Dados', 'Resultados', and 'Observações', with 'Dados' selected. A toolbar contains various icons and a status indicator 'Operando dentro das especificações' with a red '2' next to it. The main data area includes fields for 'Data' (17/01/1997), 'Próxima' (07/01/1998), 'Certificado' (9233), 'Ajustado' (checkbox), and 'Valor ajuste'. Below this is a section for 'Interna' calibration, with a dropdown for 'Técnico' set to '1525-8' and 'Marcelo Salvadori'. A table lists calibration standards:

Padrão	Calibrado em	Próxima calib.	Certificado Padrão
1005	10/12/1996	25/11/1999	012/96

At the bottom, there are fields for 'Externa' calibration, including 'Laboratório executante', 'Categoria' (with a legend: [1=Primário; 2=Credenciado; 3= Rastreado]), and 'Laboratório'. A 'Rastreabilidade' dropdown is set to 'INMETRO'.

Figura 4.12 Cadastro das calibrações realizadas nos padrões do CMPJ.

As informações constantes nos registros da calibração devem permitir a evidência da rastreabilidade a padrões nacionais e visualizar que datas de calibração não estão vencidas (Figura 4.12). Ao ser informada a data da realização da calibração, o sistema calcula, com base na periodicidade definida, a data da próxima calibração. Com o registro dos padrões utilizados na calibração, o sistema faz a avaliação, para verificar se estes padrões estão rastreados a padrões nacionais de medida. Caso não for evidenciada a rastreabilidade, o

sistema não permite o registro da calibração. No caso de calibrações externas, é identificado se o laboratório é primário, secundário ou rastreado a um destes. No último caso, deve ser registrado a qual laboratório este possui a sua rastreabilidade.

Neste módulo também são registrados os resultados das calibrações, sendo especificadas as medidas obtidas para cada parâmetro e para cada componente que compõe o padrão (Figura 4.13). A organização dos resultados da calibração pode ser feita por data ou por parâmetro.

The screenshot shows the 'Calibrações' software interface. At the top, the equipment name is '1045 Aferidor de Relógio Comparador' and the PC is '965-PC'. There are checkboxes for 'Objeto desativado' (unchecked) and 'Necessita de manutenção preventiva' (checked), and a date field 'Início uso: 31/07/1996'. Below this are tabs for 'Equipamento', 'Calibrações', and 'Listagens'. Under 'Calibrações', there are sub-tabs for 'Dados', 'Resultados', and 'Observações'. The 'Dados' tab is active, showing a table of equipment evaluation parameters:

Emp	Num	Denominações das avaliações do equipamento
1	1045	Erro de Indicação até 1mm
1	1045	Erro de Indicação em 10 mm

Below this is another table for evaluation parameters:

Gav.	Parametro	Parametros da avaliação do equipamento	Minimo	Maximo	Um
1	2	Erro Total de indicação - fges	0	0,8	um
1	3	Erro de Retorno - fu	0	0,5	um

Below these tables is a text area for 'Descrição do critério de aceitação do item':

No comprimento de 1mm:  
fges <= 0,2um  
fu <= 0,2um

No comprimento de 10 mm  
fges <= 0,8um

At the bottom, the 'Resultados' tab is active, showing a table of calibration results:

Denominação	Procedimento				Gav.	Parametro	Data	Obtido	Incerteza
	C	G	O	R					
Erro de Indicação até 1mm					1	2	17/01/1997	0,17	0,2
Erro de Indicação até 1mm					1	3	17/01/1997	0,13	0,2
Erro de Indicação em 10 mm					1	2	17/01/1997	0,43	0,2
Erro de Indicação em 10 mm					1	3	17/01/1997	0,13	0,2

Figura 4.13 Registro dos resultados de calibração.

Conforme constatado na Figura 4.12 e na Figura 4.13, o padrão utilizado no exemplo proposto está calibrado, possui rastreabilidade a padrões nacionais e os resultados da calibração estão de acordo com os critérios especificados.

Uma vez que os padrões estão sujeitos a falhas, devido a desgaste, mau uso ou outros, é necessário que sejam feitos os registros referente às manutenções sujeitas. As manutenções foram classificadas em preventivas e corretivas.

As manutenções preventivas devem ocorrer entre os períodos de calibração, afim de verificar se o status da calibração se mantém, bem como realizar uma limpeza geral no equipamento (Figura 4.14).

**Manutenções**

Sair Empresa 1 CENTRO DE MECÂNICA DE PRECISÃO DE JOINVILLE

Número do equipamento 1045 Início de uso 31/07/1996 Gaveta: EQUIPAMENTOS

Objeto: Aferidor de Relógio Comparador

Modelo: 865-PC

Possue calibração periódica

Preventivas | Corretivas | Calendário

Data 17/07/1997 <Enter> = Data atual

Técnico 1499-6 João Carlos Gomes de Oliveira

Próxima 15/01/1998

Observação

Data	Proxima	Tecnico
17/01/1997	18/07/1997	1525-8
17/07/1997	15/01/1998	1499-6

Seleciona apenas os equipamentos que requerem manutenção preventiva

Calculado a partir da periodicidade definida nos critérios de aceitação

Figura 4.14 Registro das manutenções preventivas.

Já o registro de manutenções corretivas contempla as paradas das máquinas, para reparo. Neste registro são especificados o motivo da parada e a ação tomada (Figura 4.15).

**Manutenções**

Sair Empresa 1 CENTRO DE MECÂNICA DE PRECISÃO DE JOINVILLE

Número do equipamento 1045 Início de uso 31/07/1996 Gaveta: EQUIPAMENTOS

Objeto: Aferidor de Relógio Comparador

Modelo: 865-PC

Possue calibração periódica

Preventivas | Corretivas | Calendário

Laboratório

Ord. Compila	Saida	Ratomo	Custo	Executante	Motivo

Ação tomada

Importado do módulo base:  
**laboratórios**

Figura 4.15 Registro das manutenções corretivas.

Estes registros permitem acompanhar o desempenho do equipamento, através das manutenções corretivas realizadas. Também é um elemento de decisão quanto a desativação de equipamentos com constantes manutenções.

#### 4.2.2 Módulo operacional

A partir da solicitação do cliente, é emitido um orçamento no qual são especificadas as condições de realização do serviço. Como esta parte ainda não está desenvolvida, atualmente, o laboratório do CMPJ emite o orçamento em um editor de texto convencional, sendo também informado o número do procedimento de calibração a ser adotado e as características nele contidas.

O cadastro das empresas no módulo base é uma fonte de consulta importante, pois, para qualquer contato que se fizer necessário com a empresa, as informações podem ser obtidas deste.

Na Figura 4.16 está cadastrada a empresa relacionada ao exemplo proposto.

Código	36
Razão	EXEMPLUS Indústria e Comércio Ltda
Fantasia	EXEMPLUS
Contatos	Sr. José de Oliveira - Garantia da Qualidade
Endereço	Rua: Silva Jr.
Nr	174
Bairro	Centro
Cidade	Jaraguá do Sul
Cep	89.251-900
Uf	SC
Fone	047-311-3311
Fax	047-311-1611
E-Mail	
C.G.C.	00.001.001/0001-01
I.E.	200.900.500
Obs	

Figura 4.16 Cadastro de empresas no módulo base.

Com a aprovação do orçamento, o cliente envia os equipamentos para serem calibrados no laboratório. Após conferidos, é aberta a ordem de serviço (OS), que contém as informações referentes as atividades que serão realizadas.

Na OS são registradas as informações referente ao cliente, identificando também o número do orçamento e a transportadora responsável pela coleta dos equipamentos. Esta última informação, aparentemente desnecessária, é importante na etapa de expedição do material.

**Ordens de Serviço p/ Laboratório de Metrologia Dimensional**

STOP | [Ícones de navegação] | [Ícones de ferramentas] | [Ícones de impressão] | [Ícones de busca] | Itens O.S.

OSNumero: 10323    DataEntrada: 15/08/1997    Total Os: R\$90,00    Total faturado Os: R\$0,00

Empresa: 1    CENTRO DE MECÂNICA DE PRECISÃO DE JOINVILLE

Setor empresa: 1    Metrologia

NrSolicitante: 36    EXEMPLUS Indústria e Comércio Ltda

Endereço: Rua: Silva Jr. 174 Jaraguá do Sul SC 89.251-900

PrazoEntrega: 22/08/1997    DataEncerramento: [ ]

Contato: Sr. José de Oliveira - Garantia da Qualidade

Fone: 047-311-3311

NrPedido(s): [ ]    Nr NF(s): 62476

NrOrçamento(s): [ ]    375    AnoOrçamento: 1997

Observacao: [ ]

NrTransportadora: 9    REUNIDAS Transportadora Rodoviária S.A.

Importado do módulo base: **empresas**

Importado do módulo base: **transportadoras**

OSNumero	SetorSrv	Servico	Gaveta	Item	Patrimonio	Qtidade	ValorUnitario	Tecnico	Bloquete	Certificado	EmitidoEm
10323	1	1	1	32	5814-0511	1	R\$30,00		0	11969	
10323	1	1	1	32	5814-0513	1	R\$30,00		0	11965	
10323	1	1	1	32	5814-0541	1	R\$30,00		0	11967	

Objetos constantes na OS

Figura 4.17 Cadastro da ordem de serviço (OS).

Além das informações gerais, também são registrados todos os objetos vindos para calibração, incluindo suas características e o procedimento de calibração a ser adotado. Para cada objeto a ser calibrado, é identificado um número de certificado. Como o laboratório do CMPJ também atua como laboratório subcontratado de outros laboratórios prestadores de serviço, este ocasionalmente solicitam que o certificado seja emitido em nome de um terceiro. Para estes casos, foi separado neste registro, um campo no qual é possível definir em nome de qual empresa o certificado deve ser emitido.

Na OS apresentada na Figura 4.17 estão cadastradas as informações gerais quanto ao exemplo proposto e, na Figura 4.18 está registrado um dos equipamentos enviados para calibração.

**Cadastro de itens da O.S. Metrologia**

Nr Patrimonio: 5814-0541 | Quantidade: 1 | Valor unitário: R\$30,00 | Total: R\$30,00

Serviço: 1 | **Calibração**

Item/Objeto: Gaveta: 1 | **EQUIPAMENTOS** | Item: 32 | **Relógio Comparador Centesimal**

Nr de série: 418H98 | Fabricante: Mitutoyo

Características: Faixa medição: 0 - 10 U.M. mm | Valor divisão: 0.01 |  Analógico? U.M. mm | Valor nominal: U.M. mm | Classe:

Procedimento: 5 | 5 | 1 | **0** | Classe: **Procedimento de Calibração** | Grupo: **Serviço Credenciado** | Ordem: **Calibração do Relógio Comparador**

Certificado: C | Data certificado: | Emitido para: 36 | **EXEMPLUS Indústria e Comércio Ltda** | Nr certificado: **11967** | Técnico:

Emp	Setor	Serviço	Gaveta	Item	Patrimonio	Qtda.
1	1	1	1	32	5814-0511	
1	1	1	1	32	5814-0513	
1	1	1	1	32	5814-0541	

Para o item selecionado: NrFatura: | DataFatura: | Qtdade: | Qtde faturada: 0 | Qtde faltante: 1 | Total faturado: R\$0,00

Importado do módulo base: **serviços**

Importado do módulo: **sistema de documentação**

Figura 4.18 Cadastro dos objetos na OS.

A partir da OS aberta, é possível imprimir etiquetas contendo o nome da empresa e o número da OS, para serem fixadas nas bandejas que armazenam os equipamentos do cliente, permitindo assim a sua identificação.

A próxima etapa na prestação dos serviços é a realização da calibração. Como já descrito, a calibração referente ao exemplo proposto é feita no Aferidor de Relógio Comparador. Este equipamento, cujas características estão apresentadas na Figura 4.11, possui o gerenciamento das medições feita por um software específico desenvolvido pelo fabricante. O software de medição exporta os dados medidos para um arquivo texto que, na seqüência são importados pelo sistema de gerenciamento informatizado (Figura 4.19).

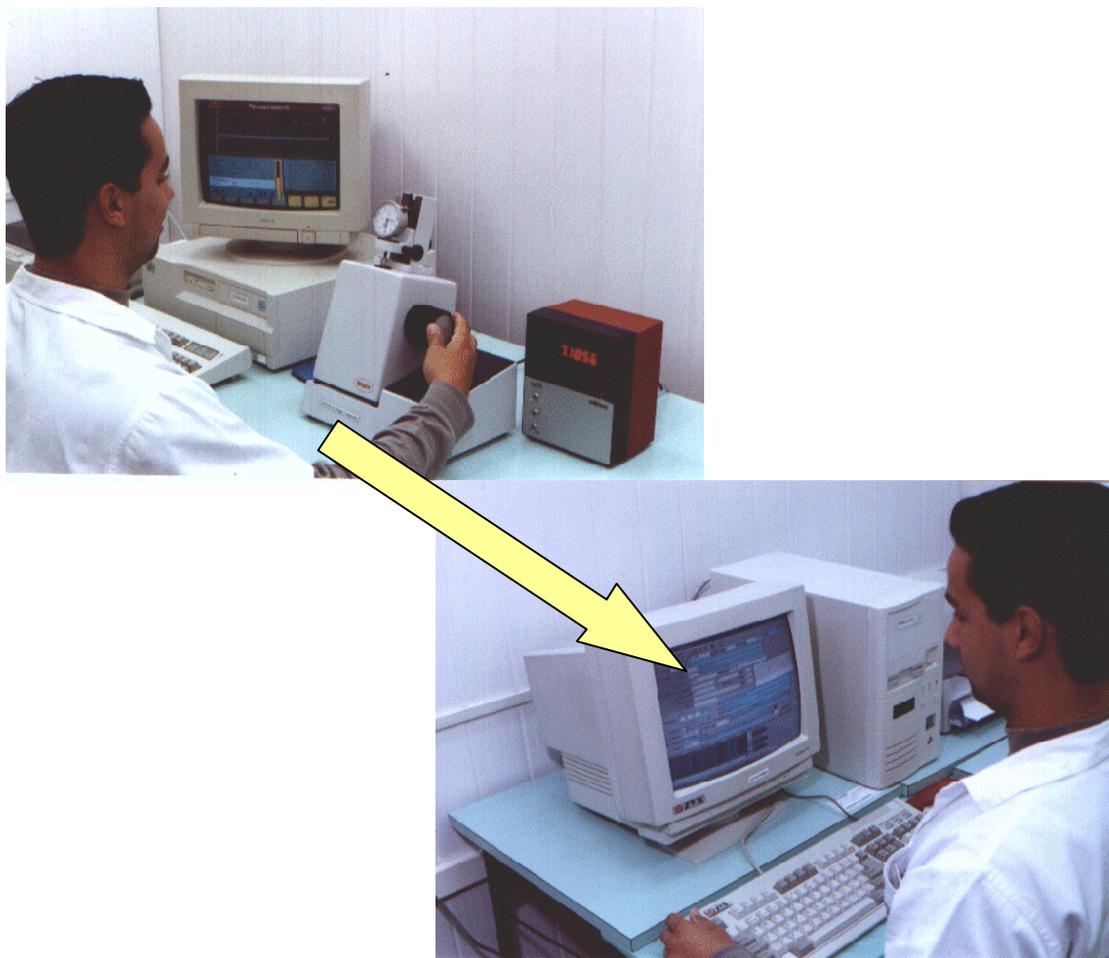


Figura 4.19 Importação dos dados de medição.

Para emissão do certificado, os dados são importados dos seguintes módulos: equipamentos, sistema de documentação, recursos humanos, ordens de serviço, além dos dados importados do Padrão utilizado na calibração. A Figura 4.20 apresenta o registro dos objetos calibrados, indicando os módulos consultados.

Para exemplo proposto, a única informação que necessita ser digitada para emissão do certificado é o seu respectivo número. Isto significou uma redução no tempo da calibração do relógio comparador, que era de 70 minutos e passou para 15 minutos. Outro fator positivo com esta inovação foi a redução de erros na emissão do certificado. Estes erros normalmente eram provenientes da digitação incorreta das 102 medidas obtidas na calibração ou da falta de atualização do status da calibração do padrão utilizado.

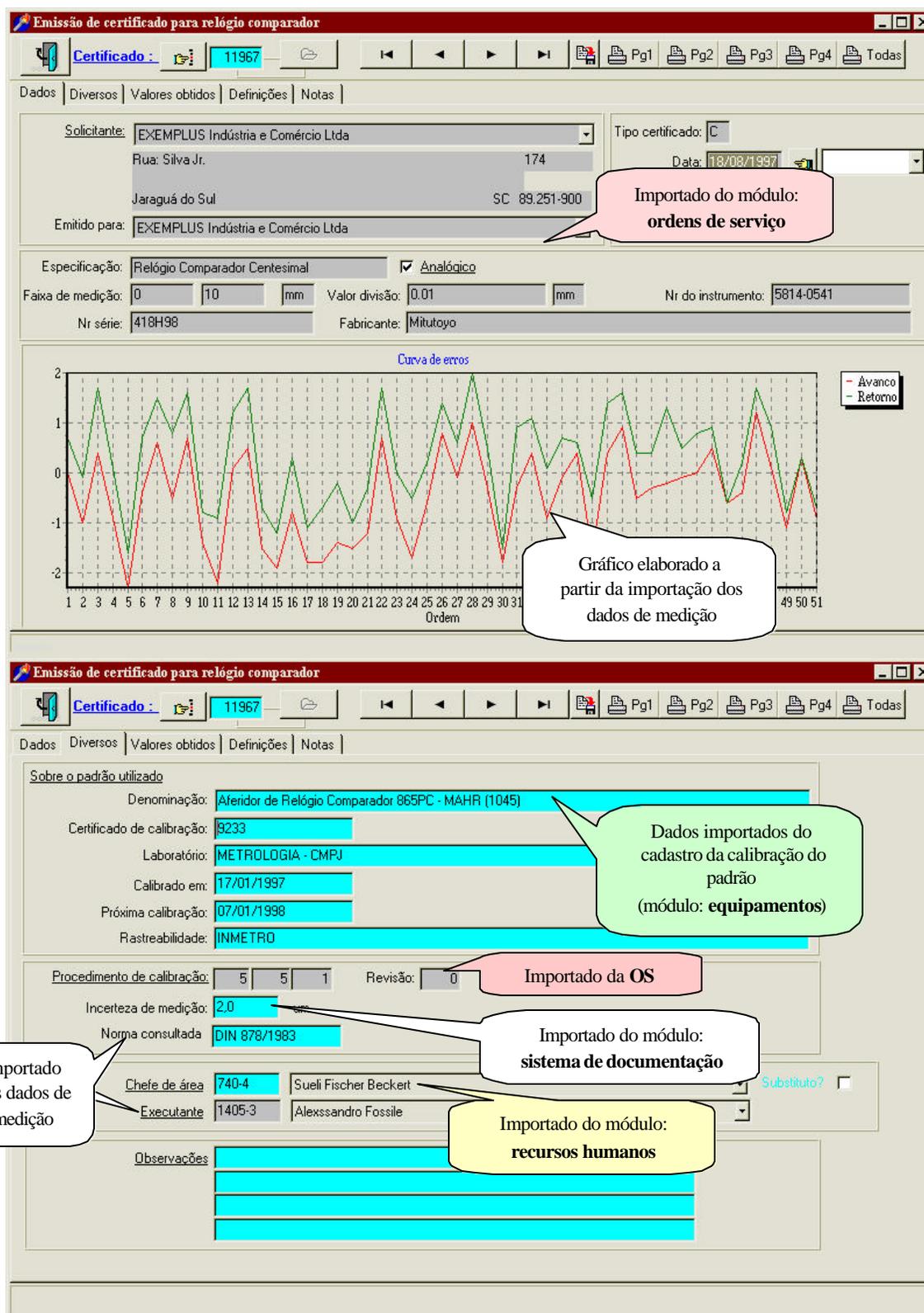


Figura 4.20 Registro de medição do relógio comparador.

Os dados da medição importados do arquivo-texto também são incorporados aos registros necessários a emissão de certificados (Figura 4.21). O Anexo C apresenta o certificado de calibração do relógio comparador do exemplo em proposição.

Direção	fe (adm)	fges (adm)	fu (adm)	fw (adm)	fe (Obtido)	fges (Obtido)	fu (Obtido)	fw (Obtido)
▶	15,0	17,0	3,0	3,0	3,5	4,3	1,5	0,2

Ordem	Direção	Nominal	Avanço	Retorno	Diferença
2		0,2	-1,0	-0,1	0,9
3		0,4	0,4	1,7	1,3
4		0,6	-0,9	0,1	1,0
5		0,8	-2,3	-1,6	0,7
6		1	-0,4	0,7	1,1
7		1,2	0,6	1,5	0,9
8		1,4	-0,5	0,8	1,3
9		1,6	0,7	1,6	0,9
10		1,8	-1,4	-0,8	0,6
11		2	-2,2	-0,9	1,3
12		2,2	0,1	1,2	1,1
13		2,4	0,5	1,7	1,2
14		2,6	-1,5	-0,7	0,8
15		2,8	-1,9	-1,2	0,7

Figura 4.21 Registro das medidas obtidas na calibração do relógio comparador.

Emitido os certificados de calibração, os equipamentos do cliente são embalados e disponibilizados para expedição. Uma ficha contendo os dados do destinatário é impressa a partir da OS e fixada na embalagem, para identificação.

Para concluir o serviço, é necessário registrar a data de encerramento na OS (Figura 4.17). As informações quanto a data da calibração e técnico responsável, faltantes no cadastro dos equipamentos na OS (Figura 4.18), são importadas no momento da emissão do respectivo certificado. Também são cadastros na OS, os dados referente ao faturamento do serviço: data e número da nota fiscal (Figura 4.18).

Com as informações contidas na OS, o laboratório obtém os seguintes relatórios parciais de gerenciamento, emitidos para um período especificado pelo solicitante dos mesmos:

- faturamento obtido;
- empresas atendidas;

- número de equipamentos calibrados, classificados por tipo;
- número de equipamentos calibrados, classificados por funcionários;
- OS fechadas;
- OS em aberto.

Até o momento, o laboratório possui elaborado apenas os modelos de certificados de calibração para relógio comparador e relógio apalpador. Os demais certificados ainda estão sendo emitidos através de um editor de texto, sendo necessário nestes casos, que os dados referente ao técnico responsável e data da calibração sejam digitados na OS, para que os relatórios gerenciais possam estar corretos.

No entanto, percebe-se vantagens fundamentais neste processo de aquisição de certificados de calibração pelo sistema de gerenciamento Informatizado. Revendo algumas:

- os dados referentes ao padrão utilizado estão atualizados, pois são importados diretamente do cadastro das calibrações;
- o sistema confere se o técnico que realizou a calibração está habilitado;
- os erros de digitação são minimizados, porque os dados são importados do cadastro de OS e dos arquivos gerados pelo software de medição da máquina;
- a diminuição dos tempos de calibração (no processo anterior, os dados eram copiados para uma planilha, para na seqüência, serem digitados novamente para obtenção do respectivo certificado.

#### **4.3 Módulo avaliador**

Faz parte das atividades do laboratório, verificar se a estrutura laboratorial está corretamente implementada e se os serviços estão sendo executados conforme os procedimentos definidos.

O módulo denominado de registros da qualidade relaciona os resultados obtidos em auditorias, análises crítica e comprovação metrológica, além de ter relacionadas as não-conformidades detectadas no trabalho diário ou por clientes.

### 4.3.1 Auditorias

No sistema de gerenciamento informatizado são registrados os detalhes referente as auditorias realizadas, discriminando as não-conformidades detectadas e especificando o responsável para tomada da ação corretiva e o prazo para execução desta (Figura 4.22).

**Registros de auditorias**

Auditoria | Não conformidades | Recomendações

Visualizar  
 Externas  
 Internas  
 Internas e Externas

Ordem: 1 Externa?  Início: 03/02/1997 Fim: 04/03/1997

Auditora: DIRCA - INMETRO

Data repasse: 15/02/1997

Auditores: Sra. Maria Tereza  
Sr. Wellington

Participantes: Sra. Sueli Fischer Beckert

Ordem	Externa	Início	Fim	Áuditora	Repasse
1	True	03/02/1997	04/03/1997	DIRCA - INMETRO	15/02/1997

---

**Registros de auditorias**

Auditoria | Não conformidades | Recomendações

Não conformidade: 5 Devia no SQ do laboratório

Detalhamento N.C.: O acesso do pessoal no laboratório não está sendo controlado.

Prazo: 20/02/1997

Responsável: Sueli Fischer Beckert

Data implementação: 20/02/1997

Ação corretiva tomada: Colocação de fechadura eletrônica e liberação de senha somente para os funcionários do laboratório. A senha deve ser alterada mensalmente.

Observação:

Não Conf.	Prazo	Data Impl.	Responsável
1	20/02/1997	17/02/1997	Sueli Fischer Beckert
3	20/02/1997	17/02/1997	Elaine Cristina Bisovski
7	20/02/1997	20/02/1997	Sueli Fischer Beckert

Importado do módulo base:  
tipos de não-conformidades

Figura 4.22 Cadastro de auditorias.

### 4.3.2 Não-conformidades

Nesta parte são relacionadas as não-conformidades detectadas, bem como relatadas as ações tomadas (Figura 4.23).

**Registro de não conformidade**

Registro: Não conformidades

Ordem: 1

Data: 09/04/1997

Reclamante: INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO TUPY LTDA

Quem recebeu: 740-4 | Sueli Fischer Beckert

Ordem	Data	Reclamante	Receb.
1	09/04/1997	INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO TUPY LTDA	740-4
2	11/04/1997	Tecnofund Ltda	740-4
3	30/04/1997	AGCO DO BRASIL Comércio e Indústria Ltda	740-4
4	14/05/1997	AGCO DO BRASIL Comércio e Indústria Ltda	1405-3
5	21/05/1997	Driveway Indústria Brasileira de Auto Peças LTDA	1405-3
6	23/05/1997	HÜBNER Indústria Mecânica LTDA	1498-8
7	26/05/1997	CENTRO DE MECÂNICA DE PRECISÃO DE JOINVILLE	740-4
8	05/06/1997	CALMEC MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA	740-4

Importado do módulo base:  
**empresas**

---

**Registro de não conformidade**

Registro: Não conformidades

Não conformidade: 1 | Erro na emissão do certificado

Detalhamento: O certificado n. 10001, não apresenta as condições ambientais

Responsável: Sueli Fischer Beckert

Ação corretiva: Emitido certificado complementar em 09/04/97

Notificar cliente:

Data notificação:

Ordem	N.Conf	Responsavel	Notificar	Data Not.
1	1	Sueli Fischer Beckert	False	

Figura 4.23 Cadastro de não-conformidades.

Todas as não-conformidades são classificadas por tipo, permitindo posteriormente avaliar os desvios rotineiros do laboratório, para que sejam feitos estudos completos para solução dos mesmos.

#### 4.3.3 Comprovação metrológica

Nesta parte, são discriminadas as ações realizadas pelo laboratório para comprovar sua competência técnica. Neste sentido, são relacionadas as participações do laboratório em comparações interlaboratoriais, ensaios e estudos realizados para garantir a qualidade das medições (Figura 4.24).

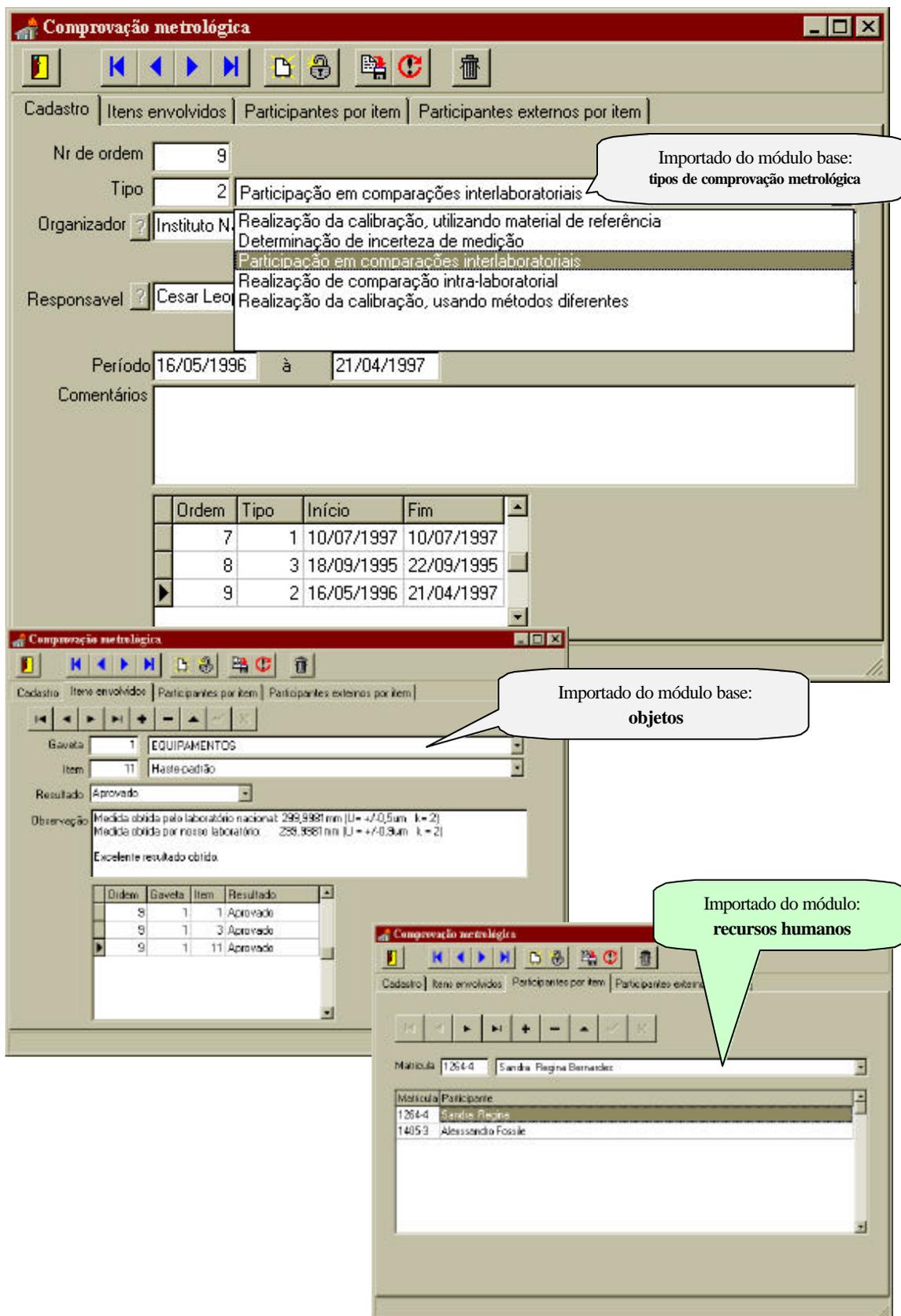


Figura 4.24 Cadastro de comprovação metrológica.

### 4.3.4 Análise crítica

A análise crítica é a avaliação feita pela gerência executiva, quanto ao desempenho do sistema da qualidade implementado no laboratório.

No sistema de gerenciamento, são registrados os dados gerais referente a análise crítica realizada, relacionando os fatos avaliados e as ações pendentes (Figura 4.25). Na estruturação da análise crítica são contemplados os planos de investimentos, os programas de treinamento e as datas previstas para as auditorias internas (Figura 4.26).

The image displays two screenshots of a software application titled "Análise Crítica".

**Top Screenshot: Main Data Entry Form**

- Toolbar: Includes navigation arrows, a plus sign, a minus sign, a checkmark, a delete icon, and a print icon.
- Field: "Análise crítica número : 1" (highlighted in blue).
- Navigation tabs: "AnáliseCrítica", "Análise/Fato", "Investimento", "Treinamento", "Auditoria".
- Form Fields:
  - Número de ordem da análise crítica: 1
  - Data análise Início: 12/03/1997, Fim: 12/03/1997
  - Avaliação do período Início: 01/01/1996, Fim: 31/12/1996
  - Próxima análise: 30/03/1998, Data repasse: 20/03/1997
  - Participantes: ?
  - Text area: Sueli Fischer Beckett, Sandro Murilo Santos
  - Text area: Obs
- Table:
 

Análise	Início	Fim	Início Aval.	Fim Aval.	Próxima	Data Repasse
1	12/03/1997	12/03/1997	01/01/1996	31/12/1996	30/03/1998	20/03/1997

**Bottom Screenshot: Detailed View of Analysis Item**

- Toolbar: Similar to the top screenshot.
- Field: "Análise crítica número : 1" (highlighted in blue).
- Navigation tabs: "AnáliseCrítica", "Análise/Fato", "Investimento", "Treinamento", "Auditoria".
- Form Fields:
  - Análise/Fato: 1, Prazo: 31/12/1997, Data eleição: [empty]
  - Responsável: Sandro Murilo Santos
  - Descrição: Definição do plano de cargos e salários para os cargos do laboratório. etapas: Descrição de cargos - Sueli - até 05/97; Levantamento de salários - até 10/97
  - Ação tomada: [empty]
- Table:
 

Análise/Fato	Responsável	Prazo	Data Eleição
1	Sandro Murilo Santos	31/12/1997	
2	Sueli Fischer Beckett	04/07/1997	
3	Sueli Fischer Beckett	31/12/1997	
4	Sueli Fischer Beckett	31/12/1998	
5	Sandro Murilo Santos	31/12/1997	
6	Sueli Fischer Beckett	07/02/1998	
7	Sueli Fischer Beckett	30/03/1997	

Figura 4.25 Cadastro de análise crítica.

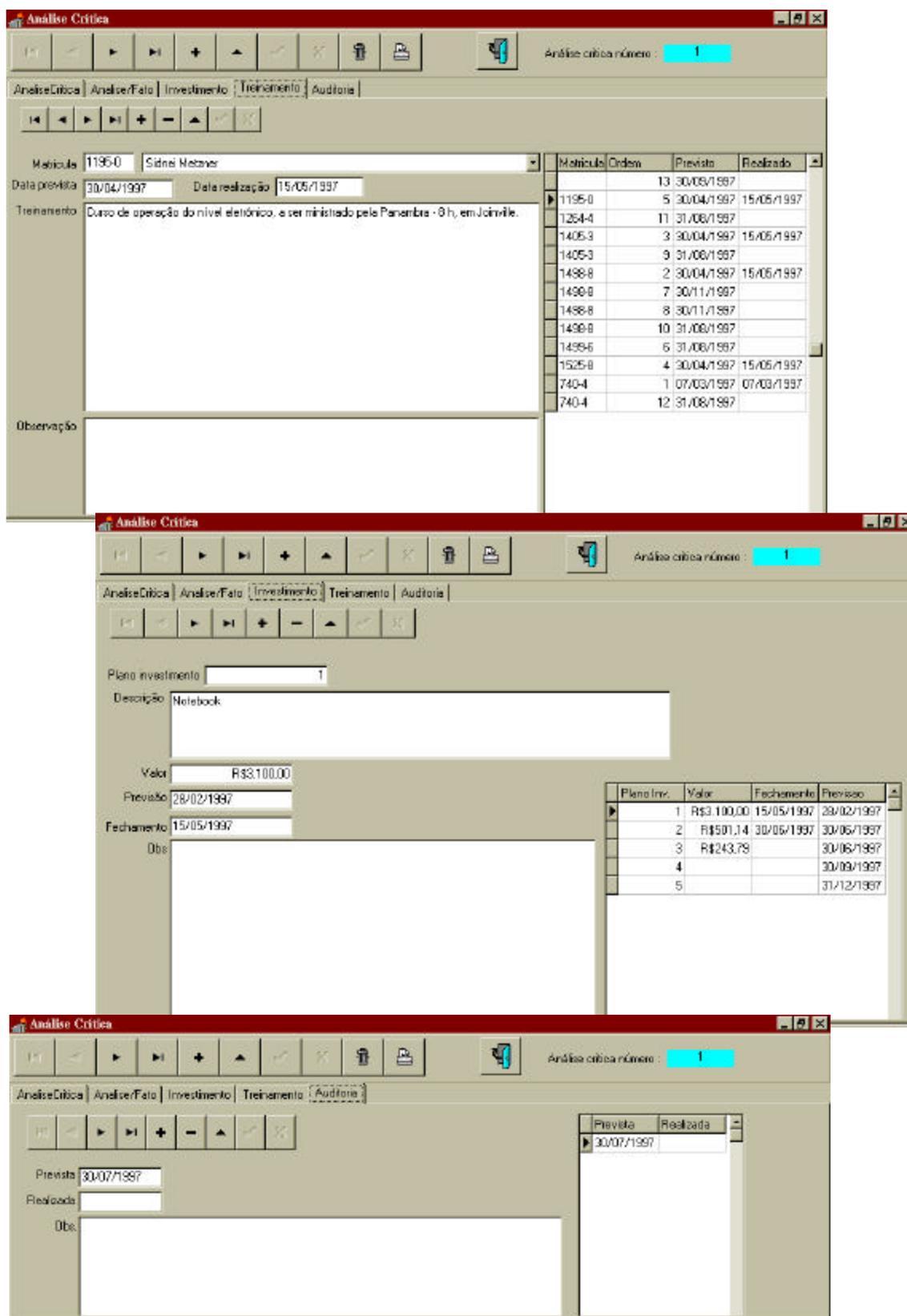


Figura 4.26 Cadastro do planejamento realizado na análise crítica.

#### 4.4 Aplicabilidade do sistema

A aplicação do software no laboratório provocou algumas dificuldades iniciais, típicas na implantação de sistemas informatizados. Devido a abrangência do mesmo, foram investidos aproximadamente quatro meses para o cadastro do módulo base e para os registros que compõe as informações referente aos padrões, procedimentos e pessoal. Cuidados especiais tiveram que ser tomados no cadastro das calibrações dos padrões, para que a rastreabilidade fosse evidenciada corretamente (a referência de um equipamento necessitava ser cadastrada previamente). Paralelamente à implantação do sistema, todos os procedimentos de calibração tiveram que ser revisados e reemitidos, o que exigiu uma demanda considerável de tempo.

Os funcionários tiveram que se adaptar aos novos procedimentos administrativos, decorrentes da adequação ao sistema de gerenciamento.

No entanto, após oito meses de aplicação, podem ser comprovadas os seguintes pontos positivos:

- organização nos registros dos funcionários lotados no laboratório;
- controle eficaz das calibrações dos padrões;
- controle eficaz dos procedimentos de calibração;
- transparência nas atividades executadas;
- acesso facilitado às informações contidas no sistema;
- estabelecimento de procedimentos administrativos padronizados, decorrentes da aplicação do software;
- controle eficaz dos equipamentos do cliente enviados para calibração, desde a entrada até a expedição dos mesmos;
- eficácia na emissão dos certificados emitidos pelo sistema.

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

### 5.1 Considerações gerais

A necessidade de se tornar mais competitivos, tem exigido também dos laboratórios de calibração uma adequação de seus sistemas de gerenciamento. Ameaçados não apenas por novos concorrentes, mas também pelas constantes reavaliações das indústrias quanto a terceirização, exige que os mesmos ofereçam atratividade nos serviços prestados.

O modelo do sistema de gerenciamento de informações em laboratórios, com auxílio da Informática, proposto neste trabalho vai de encontro às reivindicações feitas pelas indústrias: auxiliar na diminuição dos prazos de calibração e dos custos, sem comprometer a qualidade dos resultados de medição.

O modelo, classificado como um sistema transacional e de informações gerenciais básicas [TORRES 1995], está orientado para registrar e controlar as informações geradas pelas atividades do laboratório, exigidas pelo documento ISO/IEC Guia 25, permitindo, a partir da integração das informações, a elaboração de relatórios gerenciais estruturados, elementos essenciais para tomada de decisões consistentes, baseados em fatos e não em instintos.

A substituição de controles manuais por uma base de dados informatizada promove a agilidade na obtenção das informações e possibilita a diminuição de erros no processamento dos dados.

A emissão de certificados de calibração também é beneficiada com a integração das informações, através da importação de dados atualizados, principalmente no que se refere ao status da calibração dos padrões e dos procedimentos utilizados na calibração.

A integração das informações, padronizadas e controladas, permite maior transparência nas atividades desenvolvidas, evidenciando as deficiências no sistema da qualidade implantado.

A aplicação do modelo proposto neste trabalho, na elaboração dos sistemas informatizados, depende dos recursos financeiros disponíveis e da demanda de serviços a ser atendida. Conforme o grau de complexidade do sistema, é necessário:

- a aquisição de computadores (para os postos operativos) e de rede corporativa;
- o desenvolvimento do software de gerenciamento, adaptado às necessidades do laboratório;
- a disponibilidade de tempo para implantação do sistema no laboratório;

- a aquisição e instalação de interfaces compatíveis, para obtenção on-line da medidas obtidas na calibração;
- o treinamento do pessoal na utilização do sistema;
- a manutenção de uma equipe de suporte, relacionado ao Software e à infra-estrutura instalada.

A opção por sistemas informatizados simplificados, sem a utilização de redes corporativas e com entrada de dados off-line, auxiliam na organização das informações, mas consomem tempo na digitação da informações e aumentam as possibilidades de erros na digitação das mesmas, não permitindo uma diminuição significativa nos prazos e custos de calibração.

Muitas dificuldades encontradas na implantação do sistema estão relacionadas com o volume inicial de cadastros que se fazem necessários e a definição de como os mesmos devem ser organizados. Uma definição incorreta no Módulo Base pode ter conseqüências negativas nos demais módulos o que, exigirá o recadastramento parcial ou total das informações. Pessoas não treinadas operando o sistema também são fonte de erros, uma vez que podem estar registrando informações incorretas. Por isso faz-se necessário que seja despendido tempo no treinamento do pessoal e no acompanhamento intensivo nos cadastros iniciais. A opção pelo desenvolvimento de software específico também exige da equipe de suporte, uma atividade mais intensa, na adequação do sistema às atividades do laboratório.

A vantagem de se desenvolver os sistemas internamente, reside no fato de o laboratório possuir maior flexibilidade na operacionalização dos módulos, visto que os mesmo podem ser adequados às suas necessidades. A desvantagem está no fato de estar aplicando um produto novo, onde a ocorrência de alterações nos programas é bem superior a um modelo já testado e implementado em outras empresas.

## **5.2 O sistema de gerenciamento de informações do CMPJ**

O laboratório de metrologia do CMPJ optou pelo desenvolvimento de um sistema de gerenciamento das informações, ao qual são importados os dados da calibração obtidos nos softwares de medição específicos existentes nas respectivas máquinas de medição. A vantagem desta decisão está na eliminação de estudos que seriam necessários para obtenção das medidas já disponibilizadas pelo softwares específicos. As desvantagens são: a necessidade de importar estes dados para o sistema de gerenciamento e a limitação na obtenção e apresentação dos dados de medição.

Com o software operando a mais de oitos meses no laboratório, pôde-se detectar as vantagens apresentadas na seção 4.4.

Como dificuldades encontradas, podem ser identificadas:

- o volume inicial de informações a serem processadas, o que exigiu a dedicação exclusiva de uma pessoal por 4 meses, somente para atualizar os dados no sistema;
- a necessidade de alterações nos módulos do sistema, para que houvesse melhor aproveitamento das informações;
- as deficiências da rede corporativa instalada. A “queda” da mesma têm gerado horas paradas ou atraso no cadastro de informações;
- o tempo investido para elaboração do primeiro modelo de certificado de calibração. Por falta de clareza e do desconhecimento dos recursos do software específico da máquina de medição recentemente adquirida, foi necessário a reestruturação de todo o modelo de certificado, para que se pudesse importar todas as informações possíveis do software da máquina.

Também podem ser identificadas algumas limitações no sistema, ocasionada pela falta de recursos, tais como:

- a definição dos critérios de aceitação dos padrões é feita em forma de texto, o que obriga a digitação dos critérios específicos na cadastro dos equipamentos. O ideal seria o sistema identificar o tipo de padrão e importar automaticamente os dados numéricos dos critérios de aceitação. Desta forma, qualquer alteração nos critérios de aceitação, também ocasionaria a alteração nos cadastros. Na formatação atual, o sistema “alerta” que os critérios foram alterados, obrigando que o técnico faça a alteração, conforme prescrito;
- não é possível que os resultados de medição contidos nos certificados de calibração sejam importados para o controle das calibrações dos padrões, no caso de calibrações internas. Para efetivar esta possibilidade, seria necessário o investimento de maior tempo no desenvolvimento do sistema, devido a complexidade em relacionar os respectivos módulos.
- no sistema de gerenciamento é feito apenas o controle dos procedimentos de calibração. No caso de execução da calibração, o técnico necessita ter o procedimento disponível (normalmente em cópia física) para realizar a medição. Caso o registro das medições no sistema fosse “on-line”, a estruturação do sistema de Documentação poderia ser diferenciado, ou seja, a seqüência de operações estaria associada a entrada dos dados no sistema, orientando a calibração conforme o procedimento estabelecido.

### 5.3 Consideração Final

O desenvolvimento de sistemas, como o apresentado neste trabalho, são viáveis em laboratórios que possuem uma demanda considerável de serviços. Esta informação é consequência da necessidade de aplicação de aproximadamente 540 horas investidas até o momento no software em desenvolvimento no CMP, o que se torna apenas justificável para uma demanda elevada de serviços.

O modelo pode ser expandido, deixando de ser um sistema que apenas busque a eficiência interna do laboratório, mas que estabeleça mecanismos que agreguem valor. O sistema, além de gerenciar as atividades do laboratório, pode ser expandido para também gerenciar os meios de medição das empresas contratantes de serviços, atendendo o item 4.11 da ISO 9001, que refere-se ao controle dos equipamentos de medição utilizados no processo produtivo. Esta aplicação demandaria a aquisição de módulos do Software por parte das empresas, o que geraria uma relação mais estreita entre o laboratório e a empresa, proporcionando ao cliente a redução de tempos gastos no controle de seus meios de medição.

A sofisticação do modelo apresentado neste trabalho está diretamente relacionado com visão estratégica do laboratório, não podendo ser esquecido que, a não-adaptação às exigências do mercado podem comprometer a sua sobrevivência.

### 5.4 Sugestão para trabalhos futuros

A abrangência de um sistema de gerenciamento para laboratório é amplo, por estar relacionado aos diversos requisitos exigidos no ISO/IEC Guia 25. Neste sentido, o trabalho apresentado pode ser ampliado e complementado, recebendo aperfeiçoamento em diversos aspectos, entre os quais podem ser citados:

- No estabelecimento das características de calibração referente a determinado procedimento, é digitada a incerteza de medição mínima que o laboratório possui condições de operacionalizar, sendo este dado é obtido de cálculos feitos externamente ao sistema. É sugestão que se estude a possibilidade da incerteza de medição ser estimada para cada calibração realizada, de acordo com a metodologia estabelecida no ISO TAG 4 [ISO 1993], documento utilizado internacionalmente para estimativa da incerteza de medição;
- Neste estudo, nenhum tratamento informatizado foi dado para determinação dos custos da calibração e planejamento das mesmas. Este aspecto requer um estudo específico para determinação de um procedimento eficaz na determinação dos custos, bem como a forma como as solicitações de calibração devem ser planejadas no laboratório;

- Como já relacionado anteriormente, as empresas estão buscando parceiros para gerenciar todos os seus meios de medição, atendendo o requisito 4.11 da ISO 9001. Neste sentido, podem ser estudadas formas simplificadas para organização das informações necessárias ao cliente, a partir da elaboração de um módulo de gerenciamento dos meios de medição, incorporado ao sistema do laboratório.
-

**BIBLIOGRAFIA**

- [ABNT 1993] ABNT. **Guia 58 - sistema de Credenciamento de laboratórios de Calibração - Requisitos Gerais para operação reconhecimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- [ABNT 1993] ABNT. **NBR ISO 10012-1 - Requisitos de garantia da qualidade para equipamentos de medição**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- [ABNT 1994] ABNT. **NBR ISO 9002 - sistema da qualidade - Modelo para garantia da qualidade em produção, instalação e serviços associados**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- [ARAÚJO 1995] ARAÚJO, Elinaldo B. de. **A organização da função Garantia da Qualidade e o papel da Metrologia**. Florianópolis: UFSC, 1995. Dissertação de Mestrado.
- [BEAMEX 1995] BEAMEX. **QM6 – Quality Manager**. EUA: Catálogo da Blue Mountain Software, Inc.
- [BRITZELMEIER 1995] BRITZELMEIER, J. WILHELM, M.C. **Prüfmittelüberwachung unter Windows**. KONTROLLE, Alemanha, Junho 1995.
- [CANOSSA 1995] CANOSSA, Sérgio. **Organizando a documentação. Controle da Qualidade**. São Paulo: BANAS, nr. 41, p72-72, Outubro 1995.
- [CELERINA 1997] CELERINA. **Objetivos do Celerina Série 9000**. Artigo obtido pela INTERNET, em 09/1997.
- [CERTI 1996] CERTI. **The Quality Manual: Guidance for preparation base on ISO Guide 25**. In: Curso Requisitos para Implantação do sistema de Qualidade em laboratórios. Florianópolis: Certi/UKAS, Abril 1996.
- [COSTA 1991] COSTA, Mario L. **sistema da Qualidade em laboratórios de Ensaio - Requisitos e Documentação**. In: Curso ministrado pelo IBQN, 1991.
- [DIRCA 1996] DIRCA. **Procedimento para elaboração dos certificados emitidos pelos laboratórios da RBC - Doc nr. 2, revisão 007**. Rio de Janeiro: RBC/INMETRO, Dezembro 1996.

- [DKD 1991] DKD. **DKD-4 Rückführung von Prüfmitteln aus national Normale.** Braunschweig: DKD/PTB, 1991.
- [DKD 1993] DKD. **DKD-2: Accreditation of Calibration Laboratories - Criteria and Procedures.** Braunschweig: PTB, 1993.
- [DKD 1994] DKD. **DKD-1: Objectives, legal bases, accreditation criteria and procedures, organizational structure and publications of the Deutscher Kalibrierdienst.** Braunschweig: PTB, 1994.
- [DUTSCHKE 1996] DUTSCHKE, WOLFGANG. **Fertigungsmesstechnik.** 3. Ed. Stuttgart: B.G. Teuber, 1996
- [FRANÇA 1993] FRANÇA, Laura R. G. **sistema de gerenciamento de Controle Geométrico: Caracterização e desenvolvimento de um protótipo.** Florianópolis: USFC, 1993. Dissertação de Mestrado.
- [HOLZTRATNER 1995] HOLZTRATNER, André. **O sistema de Metrologia em grandes companhias: O caminho para assegurar rastreabilidade internacional e Requisitos ISO 9000.** In: Seminário Internacional de Metrologia para Controle da Qualidade. Florianópolis: CERI, 1995.
- [HOLZTRATNER 1996] HOLZTRATNER, A. e VARVAKIS R., G. **Experiência na Implantação de sistema Informatizado para laboratório de Metrologia Dimensional.** In: Seminário Internacional de Metrologia para Controle da Qualidade. Florianópolis: CERTI, 1996.
- [HUTCHINS 1995] HUTCHINS, Mike. **Challenges of and ISO 25 Accreditation System in a High-volume, Production-oriented Environment.** In: NCSL Workshop & Symposium, 1995.
- [INMETRO 1995] INMETRO. **Vocabulário Internacional de termos fundamentais e gerais de Metrologia.** Rio de Janeiro: INMETRO, 1995.
- [INMETRO 1996] INMETRO. **Diretoria de Metrologia Científica e Industrial – INMETRO.** In: 1. Encontro dos laboratórios Credenciados (ENLAB). São Paulo, 1996.
- [INMETRO 1997] INMETRO. **Relação dos laboratórios Credenciados.** Rio de Janeiro: INMETRO, 1997.

- [ISO 1993] ISO. **Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement**. Genebra: ISO, 1993.
- [ISO/IEC 1997] ISO/IEC. **Guide 25 - General requirements for the competence of testing and calibration laboratories**. 4. Ed. Genebra: ISO/IEC, 1997.
- [KEY 1995] KEY, Peter. **Implantação do ISO Guide 25 em laboratórios de calibração**. In: Curso ministrado pelo CERTI. Florianópolis, 1995.
- [KOHL 1996] KOHL, Herfried. **Qualitätsmanagement im Labor**. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 1996.
- [MARQUES 1993] MARQUES, A. S. e MORAES, D. e SANCHES, E e GUIMARÃES, M. **sistema de Credenciamento de laboratório**. In: Encontro Internacional da Qualidade e Produtividade. Belo Horizonte, 1993, p 112-116.
- [Medical News 1994] Medical Product Manufacturing News. **Software Package Calibrated to satisfy regulatory standards**. EUA: Medical Product Manufacturing News, Novembro 1994.
- [MICT 1996] MICT. **Brasil e a Certificação ISO 9000**. Brasília, MICT, 1996.
- [MOURA 1994] MOURA, Reinaldo e CARILLO Jr., Edson. **Desmistificando a ISO 9000**. 2. Ed. São Paulo: IMAM, 1994.
- [NAMAS 1991] NAMAS. **M25 - Certificates of Calibration**. Teddington NAMAS/NPL, April 1991.
- [NAMAS 1991] NAMAS. **M-51 - Quality audit and Quality System Review in Calibration and Testing Laboratories**. Teddington: NPL/NAMAS, 1991.
- [NAMAS 1994] NAMAS. **Is the ISO 9000 Serie a viable alternative to ISO/IEC Guide 25 (EN 45001)?** NAMAS NEWSLETTER. Teddington, nr. 8, Spring 1994.
- [NEUMANN 1995] NEUMANN, Lynne. **Validity of Test Data: The Application of ISO Guide 25 or ISO 9002**. ILAC Newsleter. Utrecht, nr. 8 Decebro 1995.
- [OLIVEIRA 1994] OLIVEIRA. Marcos A. L. **Documentação para a ISO 9000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1994.

- [PAES 1988] PAES, Fernando Rui Castanho. **Implantação de Micro/CPD na Empresa**. Coleção Informática Hoje, Rio de Janeiro: SENAC, 1988.
- [PORTER 1986] PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva** 3 Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986
- [PRO-DV] PRO-DV. **Qualitäts-Informationssystem - MEFASS Leistungsbeschreibung**. Dortmund: PRO-DV.
- [RTRJ 1995] REDE TÉCNOLÓGICA DO RIO DE JANEIRO. **Manual da Qualidade para laboratório - Guia para Elaboração** 2Ed. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Senai/DN - Inmetro, 1995.
- [SENAI 1994] SENAI. **NI-DINQ-024 - Rev. 2 - Critérios para o credenciamento de laboratórios de calibração e de ensaios**. Rio de Janeiro: SENAI/DN-NID/INMETRO, 1994.
- [SÉRIE Q] SÉRIE Q. **O Software Q-man/W**. São Paulo: Catálogo da Série Q Informática e Automação.
- [TORRES 1995] TORRES, Norberto A. **Competitividade Empresarial com a Tecnologia de Informação**. São Paulo: MAKRON BOOKS, 1995.
- [UNGER 1995] UNGER, Peter S. **ISO Guide 25 versus ISO 9000 for laboratories**. Gaithersburg: A2LA, 1995.
- [VARGAS 1996] VARGAS, Marcelo B. **Calibração de Equipamentos de Medição e Ensaio. Terceirizar ou não?** In: Seminário Internacional de Metrologia para Controle da Qualidade. Florianópolis: CERTI, 1996.

## REQUISITOS EXIGIDOS PELO DOCUMENTO ISO/IEC GUIA 25

A implantação de um sistema da qualidade em laboratórios de calibração não contempla apenas os requisitos gerenciais, como também considera os aspectos técnicos que visam garantir que os resultados da calibração sejam corretos e atendam às necessidades dos clientes.

O ISO/IEC Guia 25 é um documento desenvolvido para os organismos de credenciamento avaliarem se os laboratórios de calibração (e de ensaios) operam com

sistemas gerenciais que demonstrem sua competência técnica e consistência da qualidade nos resultados obtidos.

Os requisitos apresentados no ISO/IEC Guia 25 estão divididos em aspectos gerenciais e técnicos, conforme relacionado na Tabela A .1.

Tabela A .1 – Requisitos gerais do ISO/IEC Guia 25

<b>REQUISITOS EXIGIDOS PELO ISO/IEC GUIA 25</b>	
<b>Aspectos Gerenciais</b>	<b>Aspectos Técnicos</b>
• sistema de Gestão da qualidade	• Pessoal
• Organização e Gerenciamento	• Acomodações e Condições ambientais
• Controle de Documentos e Informação	• Métodos de Calibração e Ensaio
• Análise de Pedidos e Contratos	• Equipamentos
• Subcontratação de Ensaio e Calibrações	• Rastreabilidade
• Aquisição de Serviços e Suprimentos	• Amostras (não se aplica na calibração de objetos da metrologia dimensional)
• Serviços prestados e avaliação dos clientes	• Manuseio dos Objetos de Calibração e Ensaio
• Controle de Não-conformidades	• Garantia da qualidade dos Resultados da Calibração e Ensaio
• Ações Corretivas	• Certificados e Relatórios
• Ações Preventivas	• Registros
• Registros	
• Auditorias Internas	
• Análise Crítica da Gerência	

Na sequência, estão apresentados, de forma genérica, o conteúdo dos aspectos contemplados no ISO/IEC Guia 25 [1997]. Para estudos que requerem maiores detalhes, faz-se necessário consultar o próprio Guia.

## 1 REQUISITOS GERENCIAIS

Os requisitos gerenciais apresentam a forma como o laboratório está organizado e descreve as atividades que controlam a sua qualidade.

### 1.1 Sistema da qualidade

O laboratório deve ter um sistema da qualidade apropriado às atividades que realiza, considerando tipo, abrangência e volume. Deve ter documentado todas as políticas, sistemas, programas, procedimentos e instruções que afetam a qualidade dos resultados das calibrações que executa.

O laboratório deverá identificar as políticas e objetivos a serem alcançados pela implementação do sistema de gerenciamento da qualidade, sendo que a administração do laboratório deverá garantir que estas políticas e objetivos sejam documentadas no Manual da Qualidade (MQ).

A alta administração do laboratório deve emitir e assumir a declaração da política da qualidade, que identifica os objetivos e compromissos a serem alcançados com a implementação do sistema da qualidade. A declaração da política da qualidade deve estar contida no MQ e deve apresentar os seguintes itens:

- declaração dos objetivos e compromissos assumidos pela autoridade executiva;
- declaração de observância à qualidade em todos os aspectos do seu trabalho;
- declaração das intenções da gerência do laboratório em relação a qualidade dos serviços que realiza (conformidade com as normas e solicitações de clientes);
- declaração de conformidade com as normas de credenciamento (ISO/IEC GUIA 25);
- propósito do sistema da qualidade;
- compromisso do laboratório em realizar a boa prática profissional e qualidade nos serviços prestados;
- garantia que todo o pessoal envolvido com as atividades de calibração está familiarizado com a documentação do sistema da qualidade e que implementa as políticas e procedimentos em todo o tempo.

O MQ deve descrever ou referenciar o sistema de gestão da qualidade, os procedimentos técnicos e a estrutura da documentação utilizados no laboratório. No MQ também devem estar definidas as funções e responsabilidades do gerente técnico e do gerente

da qualidade, inclusive suas responsabilidades para garantir o atendimento aos requisitos especificados no ISO/IEC Guia 25.

## **1.2 Organização e gerenciamento**

O laboratório deve ser legalmente identificável e operar de acordo com as exigências do ISO/IEC Guia 25, sendo que a sua estrutura organizacional deve garantir a confiabilidade e confidencialidade dos resultados das calibrações. O laboratório deve ter políticas e procedimentos que evitem o envolvimento em atividades que possam diminuir a confiabilidade do laboratório quanto a sua competência, imparcialidade, julgamento e integridade operacional. As políticas e procedimentos do laboratório também devem garantir a proteção dos direitos de propriedade e de informações confidenciais aos seus clientes.

No organograma devem estar caracterizados:

- as relações entre o laboratório e as demais partes da organização;
- as linhas de responsabilidade dentro do laboratório (incluindo as relações entre gerência, operações técnicas, sistema da qualidade e serviços de apoio);
- as posições do gerente técnico, gerente da qualidade e seus substitutos.

O gerente técnico é responsável por todas as operações técnicas relacionadas com as atividades de calibração e, pela obtenção dos recursos necessários para garantir que os requisitos da qualidade sejam atendidos. O gerente da qualidade tem a autoridade e responsabilidade em assegurar que todos os requisitos do ISO/IEC Guia 25 estejam sendo seguidos e possui acesso direto à alta administração.

## **1.3 Controle da documentação e informação**

A implantação de um sistema de documentação é inevitável, pois é através da documentação que o laboratório comprova que está atendendo ao seu sistema da qualidade e realizando as calibrações de acordo com os procedimentos aprovados.

O laboratório deve estabelecer e manter procedimentos para controlar os documentos e informações (gerados internamente ou provenientes de fontes externas) que fazem parte do sistema de gestão da qualidade.

Os documentos devem ter identificação única e incluir nesta: data de emissão, número da revisão, número total de páginas (ou marca identificando o final do documento) e autorização para emissão. Deve ter pessoal autorizado para analisar e aprovar os documentos do sistema de gestão da qualidade antes destes serem efetivamente emitidos e distribuídos.

Uma lista, identificando a revisão vigente dos documentos do sistema de gestão da qualidade deve ser disponibilizada, para impedir que documentos obsoletos sejam utilizados. O laboratório deve ter procedimentos que garantam que:

- revisões autorizadas e atualizadas estejam disponíveis nos respectivos locais de utilização;
- os documentos sejam periodicamente analisados e quando necessário, revisados para assegurar uma contínua adequação e conformidade com os requisitos aplicáveis. Devem ser identificadas e documentadas a natureza das revisões;
- documentos inválidos ou obsoletos sejam prontamente retirados da lista de documentos e removidos de todos os locais de uso, evitando uso inadequado dos mesmos;
- documentos obsoletos retidos para arquivo sejam adequadamente identificados.

Devem ser estabelecidos procedimentos para realizar a revisão em documentos mantidos em sistemas informatizados.

#### **1.4 Revisão da requisição, proposta ou contrato**

O laboratório deve administrar as solicitações de serviço provenientes de seus clientes, de forma prática e eficiente, considerando os aspectos financeiros, legais e temporais.

A análise das solicitações deve garantir que:

- os requisitos necessários a calibração, incluindo os métodos que serão usados, estão adequadamente definidos, documentados e compreendidos;
- o laboratório possui capacidade e recursos para atender às solicitações;
- somente serão utilizados métodos de calibração adequados;
- o cliente esteja ciente quando serão subcontratados outros laboratórios para realização da calibração ou, parte dela.

Os registros das análises de contrato devem ser mantidos, bem como as alterações que se fizerem necessárias.

#### **1.5 Subcontratação de serviços de calibração**

Fundamentalmente o laboratório prestador de serviços deve ter condições próprias de realizar os serviços de calibração que se propõe. No entanto, por motivos diversos, como sobrecarga de atividades, falta de pessoal, equipamento danificado ou sem possibilidade de atender todos os serviços solicitados pelos clientes, o laboratório pode subcontratar outros laboratórios para suprir estas necessidades.

Os laboratórios subcontratados devem estar qualificados para atender as solicitações e aos mesmos requisitos do ISO/IEC GUIA 25 que o laboratório contratante está sujeito, uma vez que este é responsável pelo serviço. O laboratório deve manter registros dos laboratórios subcontratados e seus respectivos serviços, bem como os registros das avaliações feitas.

### **1.6 Aquisição de serviços e suprimentos**

O laboratório deve ter políticas e procedimentos para seleção de fornecedores de suprimentos e de serviços que afetam diretamente a qualidade das calibrações. Devem ser mantidos os registros dos fornecedores qualificados e caracterizados os respectivos itens fornecidos.

O laboratório deve garantir que o equipamento adquirido e os materiais de consumo não sejam utilizados até serem inspecionados, calibrados ou então certificados que atendam os requisitos definidos. Devem existir procedimentos para encomenda, recepção e armazenagem de materiais de consumo relativos às calibrações.

### **1.7 Serviços prestados e avaliação dos clientes**

O laboratório deve oferecer aos seus clientes, cooperação no esclarecimento do pedido e monitorar o desempenho do laboratório em relação ao serviço realizado. Os clientes valorizam a facilidade de se estabelecer contatos, conselhos e orientação quanto ao desempenho técnico, rápida execução do trabalho, interpretação e recomendações baseadas nos resultados atingidos. Deve ser mantido contato com o cliente durante todo o trabalho, especialmente em grandes serviços. O laboratório deve informar ao cliente sobre qualquer atraso na realização das calibrações.

O laboratório deve ter políticas e procedimentos para analisar as queixas ou avaliação de clientes e outras partes. Deve-se manter os registros de todas as queixas e das investigações e ações corretivas feitas pelo laboratório.

### **1.8 Controle de discrepâncias**

A rotina do laboratório infelizmente também esta sujeita a erros, ou melhor, desvios dos padrões estabelecidos ou até a falta destes. Estes desvios, normalmente denominados não-conformidades, são normalmente identificados no trabalho diário, em auditorias internas/externas, nas reclamações de clientes ou nas análises críticas.

O laboratório deve ter procedimentos para identificação, registro, avaliação e correção das não-conformidades detectadas. Os clientes afetados pela ocorrência da não-conformidade, devem ser prontamente notificados.

Sempre que a avaliação indicar a possível ocorrência de serviço fora das normas ou que gerar dúvidas sobre a conformidade do laboratório quanto a suas políticas e procedimentos, os procedimentos de correção devem ser tomados imediatamente para identificar a raiz do problema e eliminá-lo.

### **1.9 Ação corretiva**

O laboratório deve ter procedimentos para implementação de ações corretivas, quando forem detectadas não-conformidades. Estes procedimentos devem contemplar: a análise das causas, determinação e monitoração das ações corretivas e, sempre que necessário, a realização de auditoria extraordinária para confirmar a eficácia das ações corretivas tomadas.

Devem ser mantidos os registros quanto às ações corretivas tomadas, sendo os resultados destas, submetidos à análise crítica.

### **1.10 Ação preventiva**

Afim de identificar causas potenciais de não-conformidade ou mesmo a implantação de qualquer melhoria técnica, o laboratório deve revisar periodicamente os procedimentos operacionais do sistema da qualidade. Os resultados da implementação de ações preventivas deve ser monitorado para confirmar a redução de deficiências ou melhoria na respectiva área operacional. Também os resultados das ações preventivas devem ser submetidas à análise crítica.

### **1.11 Registros**

Os registros fazem parte do sistema de documentação do laboratório, sendo estes a evidência das atividades realizadas no laboratório. Desta forma, devem ser estabelecidos e mantidos procedimentos para identificação, coleta, indexação, acesso, armazenagem, manutenção e disposição dos registros técnicos e da qualidade.

Os registros de qualidade são registros contendo evidências objetivas da extensão do cumprimento dos requisitos de qualidade ou da eficácia do sistema de gerenciamento da qualidade. Inclui-se, por exemplo, relatórios de auditorias internas e revisões da gerência, assim como registros de ações corretivas e preventivas.

Os registros técnicos são acumulações de dados e informações resultantes das calibrações, as quais indicam quando uma qualidade específica ou parâmetros de processos são atingidos. Estão incluídos formulários, contratos, planilhas, livros de trabalho, planilhas de checagem, notas de trabalho, gráficos de controle, certificados de calibração, notas, papéis e avaliações de clientes, assim como relatórios e certificados para clientes.

Todos os registros devem ser legíveis, sendo guardados e conservados de modo que possam ser prontamente recuperados, em instalações com ambiente adequado para prevenir danos, deterioração ou perdas. O tempo de retenção deve ser estabelecido e registrado.

Todas as observações e cálculos devem ser clara e permanentemente registrados no momento que são feitos. Na ocorrência de erros nos registros, o mesmo não deve ser apagado, sendo o mesmo cruzado, escrito o correto ao lado, e rubricado pelo autor da correção.

Todos os registros devem ser mantidos em segurança e em confiança ao cliente.

O laboratório deve ter procedimentos para proteger informações mantidas em computadores e prevenir o acesso não-autorizado ou emendas nos dados dos computadores.

### **1.12 Auditorias internas**

A realização periódica de auditorias internas permite verificar se o sistema da qualidade e os procedimentos de calibração estão corretamente implementados. É responsabilidade do gerente da qualidade planejar e organizar as mesmas. Somente pessoal treinado e qualificado pode conduzir as auditorias, sendo que nenhum funcionário pode auditar suas próprias atividades.

O programa de auditorias internas deve contemplar todos os elementos do sistema da qualidade, incluindo as atividades de calibração. Recomenda-se que as auditorias internas sejam feitas, no mínimo, uma vez ao ano.

Quando o resultado da auditoria deixar dúvidas quanto à eficácia das operações ou à precisão ou validade dos resultados, o laboratório deve, em todo tempo, tomar ações corretivas e notificar por escrito os clientes cujos os serviços possam ter sido afetados.

O laboratório deve manter o registro referente a realização da auditoria e, principalmente, dos resultados obtidos (não-conformidades detectadas e ações corretivas implementadas). O gerente técnico é responsável pela implementação das ações corretivas nos prazos determinados.

### **1.13 Análise crítica**

A análise crítica é uma atividade realizada periodicamente (normalmente uma vez ao ano) pela gerência executiva do laboratório, que tem autoridade para implementar mudanças e

realizar investimentos. A finalidade da análise crítica é avaliar a validade do sistema da qualidade implementado e introduzir mudanças e melhorias necessárias. Para a análise crítica, devem estar disponíveis todos os relatórios que tenham informações relevantes a serem consideradas, tais como os relatórios feitos pelo pessoal de supervisão e administração, relatórios de auditorias internas e externas, resultados de comparações interlaboratoriais, feedback de clientes e outros fatos relevantes. O laboratório deve estabelecer procedimentos para realização da análise crítica e manter registros dos resultados obtidos.

## **2 REQUISITOS TÉCNICOS**

Os requisitos técnicos estão diretamente relacionados com as atividades de calibração e estabelecem as bases para a realização de um serviço com qualidade.

### **2.1 Pessoal**

A qualificação do pessoal que realiza as calibrações, bem como dos que supervisionam o laboratório, é fator fundamental para que os serviços de calibração sejam corretamente realizados.

Sempre que possível, o laboratório deve ter pessoal registrado em seu quadro permanente, sendo que o pessoal em treinamento deve estar sob uma supervisão adequada.

O laboratório deve ter descrito os cargos relativos ao pessoal lotado em sua área de atuação, apontando a qualificação, treinamento e experiência necessários ao desempenho de cada função. Preferencialmente, a descrição do cargo deve ser estendida a cada funcionário, de acordo com os treinamentos que venha a receber, sejam essas responsabilidades administrativas ou técnicas.

Devem ser mantidos os registros de cada funcionário quanto: aos dados pessoais, escolaridade, experiência profissional, treinamentos recebidos e habilitações específicas (técnicas e administrativas).

O laboratório deve ter políticas e procedimentos para identificar as necessidades de treinamento e elaborar um programa com base nas tarefas atuais e futuras do laboratório.

O laboratório deve manter registros quanto as assinaturas autorizadas para constarem nos certificados de calibração, como também nos demais registros da qualidade.

### **2.2 Acomodação e condições ambientais**

As condições do ambiente no qual são realizadas as calibrações devem ser apropriadas, de modo a não comprometer os resultados obtidos, sendo necessário:

- garantir os resultados da calibração, mesmo quando estas forem realizadas em locais diferentes das instalações permanentes do laboratório;
- isolar o laboratório de áreas incompatíveis com suas atividades;
- interromper as calibrações quando as condições ambientais estiverem fora do especificado;
- Controlar o acesso e uso das áreas de calibração.

Devem estar definidos os critérios de aceitação referente as condições ambientais, tais como: temperatura, espaço, iluminação, aterramento, estabilidade da rede elétrica, nível de ruído, umidade relativa, vibração, poeira, etc.

As grandezas de influência relevantes ao processo de calibração devem ser controladas, monitoradas e registradas. Sempre que necessário, devem ser instalados equipamentos de controle das grandezas de influência, para que os serviços sejam realizados dentro dos limites estabelecidos.

### **2.3 Métodos de calibração**

O laboratório deve selecionar e utilizar métodos de calibração apropriados para as calibrações que realiza e que venham de encontro às necessidades do cliente, atendendo o grau de exatidão exigido.

O laboratório deve ter instruções sobre a utilização e operação de todo o equipamento relevante e também sobre o manuseio e preparação dos itens para a calibração, quando a ausência destes comprometer os resultados. Todas as instruções, normas, manuais e dados referenciais relevantes ao serviço devem ser mantidas atualizadas e estarem prontamente à disposição dos funcionários.

#### **2.3.1 Seleção de métodos**

O laboratório deve utilizar métodos de calibração que atendam às necessidades do cliente e que sejam apropriados às calibrações que realiza, de preferência, métodos publicados como normas internacionais, nacionais ou regionais. Sempre que necessário, a norma deve ser suplementada com detalhes adicionais para garantir uma aplicação compatível. O laboratório pode utilizar métodos desenvolvidos internamente, desde que adequados.

O laboratório deve informar o cliente quando um método proposto por este é considerado impróprio ou desatualizado.

#### **2.3.2 Validação de métodos**

Os métodos de calibração não normalizados devem ser validados antes de serem efetivamente utilizados. O objetivo da validação é demonstrar que os mesmos atendem aos propósitos e apresentam uma incerteza de medição aceitável. A validação deve providenciar informações quanto a representatividade, repetitividade e reprodutividade do método de calibração, bem como a influência do fator humano e das condições ambientais na estimativa da incerteza de medição dos resultados obtidos. A validação do método é sempre uma comparação entre custos, riscos e possibilidades técnicas. Uma validação deve ser complementada com uma declaração do laboratório que método é adequado ao uso proposto.

### **2.3.2 Estimativa da incerteza de medição**

O laboratório deve ter um procedimento para estimar a incerteza de medição de todas as calibrações e tipos de calibração que realiza.

Ao fazer a estimativa, deve-se levar em consideração todos os componentes que sejam importantes para uma dada situação, utilizando-se métodos apropriados de análise. As fontes que contribuem para incerteza incluem os padrões utilizados, as condições ambientais, as condições do objeto calibrado e o operador.

### **2.3.3 Melhor capacidade de medição**

O laboratório deve ter procedimentos para calcular sua melhor capacidade de medição. Estes cálculos devem estar disponíveis para âmbitos específicos e para todas as medições ao seu alcance. A melhor capacidade de medição normalmente é menor que a incerteza de medição, devido ao comportamento impróprio do item calibrado.

### **2.3.4 Controle dos dados**

As transferências de cálculos e dados devem estar sujeitas a verificações sistemáticas, por pessoal habilitado.

O laboratório deve ter procedimentos, para validar a coleta, processo, registro, relatório, armazenamento ou recuperação dos dados da calibração, quando forem utilizados computadores ou equipamentos automatizados.

## **2.4 Equipamentos**

Os equipamentos devem atender a exatidão e as especificações requeridas e, somente podem ser operados por técnicos habilitados e autorizados.

Os equipamentos devem estar identificados, sendo que os registros dos equipamentos devem incluir:

- identificação do equipamento;
- nome, tipo de identificação ou número de série ou outra identificação singular;
- data de recebimento e data de colocação em uso;
- localização atual, quando apropriado;
- condições de recebimento;
- datas, resultados e cópias dos certificados de calibração, data da próxima calibração;
- manutenções realizadas até a data e as futuras manutenções planejadas;
- dano, defeito, modificação ou reparo do equipamento.

Devem ser estabelecidos procedimentos de manutenção. Os equipamentos que tiverem sofrido sobrecarga, manuseados incorretamente, que produzam resultados suspeitos ou tenham sido provado ser defeituoso por uso ou simples verificação, devem ser excluídos do serviço, claramente identificados e adequadamente guardados até que sejam consertados e comprovados, por calibração, que estão funcionando corretamente. O laboratório deve avaliar o efeito do defeito e tomar as ações corretivas necessárias.

Os equipamentos devem estar identificados quanto ao seu status de calibração e devem ser resguardados de regulagens que podem invalidar os resultados das calibrações (lacre).

## **2.5 Rastreabilidade**

O laboratório deve elaborar um programa de calibração de seus equipamentos de medição (inclusive os que controlam as condições ambientais), garantindo que as medições estejam rastreadas a padrões nacionais de medida. A rastreabilidade da medição deve ser garantida pela utilização de serviços de calibração de laboratórios que possam demonstrar rastreabilidade e competência.

Quando não for possível obter a rastreabilidade a padrões nacionais, o laboratório deve apresentar uma evidência satisfatória de correlação dos resultados, como por exemplo, a participação em programas adequados de comparações metrológicas.

## **2.6 Manuseio de itens para calibração**

Devem ser estabelecidos procedimentos para recebimento, manuseio, proteção, retenção e disposição dos objetos para calibração. No recebimento, os objetos devem ser identificados, e qualquer anormalidade detectada, deve ser notificada ao cliente. O manuseio e armazenagem não devem comprometer a integridade do objeto.

## 2.7 Garantia dos resultados da calibração

Além das auditorias internas periódicas, é necessário que o laboratório evidencie a sua competência técnica nos resultados obtidos na realização das calibrações, sendo estes válidos e com incertezas de medição compatíveis ao objeto medido. Afim de assegurar a qualidade dos resultados das calibrações realizadas, o laboratório deve implementar ações que avaliem constantemente os procedimentos de calibração. Estas ações devem incluir:

- controle da qualidade através da aplicação de técnicas estatísticas;
- participação em comparações interlaboratoriais;
- uso regular de materiais de referência certificados;
- realização de ensaios repetidos, usando métodos iguais ou diferentes;
- reensaio de itens retidos;
- correlação dos resultados para características diferentes de um mesmo objeto.

## 2.8 Certificados de calibração

O certificado de calibração pode ser considerado o “produto do laboratório”, pois é no certificado que estão registrados os resultados obtidos na calibração e é sobre estes, que o cliente irá tomar suas decisões. Assim sendo, o certificado de calibração deve ter todas as informações necessárias ao cliente, sendo que estas devem estar claramente identificadas.

No caso de calibrações acordadas por escrito com o cliente, os resultados podem ser relatados de uma maneira simplificada. As informações da Tabela B 12, do Anexo B que não forem relatadas, devem estar prontamente disponíveis no laboratório que realizou as calibrações.

O lay-out dos certificados de calibração deve ser feito de forma a facilitar a apresentação dos resultados e assimilação dos mesmos. O cabeçalho e o formatação do texto devem ser, sempre que possíveis, padronizados.

O cliente deve ser informado sobre quais resultados foram obtidos em laboratórios subcontratados. No caso de toda calibração ter sido subcontratada, o laboratório que estiver realizando o serviço, deve emitir o certificado de calibração.

A declaração de conformidade somente pode ser dada caso o valor obtido, estendida a incerteza de medição, mantiver-se dentro dos limites especificados.

Um certificado de calibração não deve conter qualquer recomendação sobre o intervalo de calibração.

Sempre que forem necessárias correções ou acréscimos a um certificado, o laboratório pode optar na emissão de um documento complementar ou pela emissão de um novo documento, que complementa ou substitui o certificado original, respectivamente.

## 2.9 Registros de calibração

Devem ser arquivados, todas as observações originais, cálculos e dados referentes às calibrações, bem como uma cópia dos certificados de calibração emitidos. Os registros devem fornecer informações suficientes para garantir a repetição da calibração nas condições originais. Os registros devem incluir a identificação do pessoal responsável pela execução da calibração.

### SUGESTÃO DE CONTEÚDO DOS REGISTROS NOS MÓDULOS DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO INFORMATIZADO

#### 1. MÓDULO BASE

Tabela B.1 Conteúdo do módulo base.

COMPONENTES	CONTEÚDO
<i>Classes</i>	Denominação da classe.
<i>Grupos</i>	Denominação do grupo, classificados por classe.
<i>Unidades de medida</i>	Denominação da unidade de medida.
<i>Parâmetros</i>	Denominação das características, classificadas por família. Para cada característica, é definida a unidade a ser utilizada.
<i>Funções</i>	Denominação das funções existentes no laboratório.
<i>Serviços</i>	Denominação dos serviços.
<i>Famílias</i>	Classificação dos equipamentos de medição, definidos de acordo com a necessidade do laboratório.
<i>Objetos</i>	Denominação dos objetos, classificados por famílias.
<i>Empresas</i>	Cadastro das empresas, constando: razão social, nome de fantasia, endereço, fone/fax/e-mail, pessoas de contato, CGC/Inscrição Estadual.
<i>Setores</i>	Classificação das áreas da empresa, que utilizam o laboratório.
<i>Locais</i>	Subdivisão dos setores.
<i>Transportadoras</i>	Cadastro das empresas que transportam os objetos dos clientes, constando: nome da empresa e telefone.
<i>Periodicidade</i>	Classificação de períodos, em dias.
<i>Laboratório</i>	Denominação dos laboratórios subcontratados e dos laboratórios externos (nos quais são calibrados os padrões de referência). No registro constam: razão social, nome de fantasia, endereço, fone/fax/e-mail, pessoas de contato.
<i>Fornecedores</i>	No registro constam: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrição do produto/serviço fornecido;</li> <li>- Relação dos fornecedores qualificados;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- identificação do fornecedor;</li> <li>- pessoa de contato;</li> <li>- período de fornecimento (início/término)</li> <li>- Requisitos a serem observados no fornecimento.</li> </ul>
<b><i>Tipos de não-conformidades</i></b>	Classificação dos tipos de não-conformidades que podem ocorrer.
<b><i>Tipos de comprovação metrológica</i></b>	<p>Classificação dos tipos de atividades desenvolvidas para avaliar e comprovar a competência técnica do laboratório na execução das calibrações. Podem ser citados alguns tipos de avaliação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participação em comparações laboratoriais;</li> <li>- validação de novo método de calibração;</li> <li>- avaliação interna, utilizando material de referência;</li> <li>- avaliação interna, comparando métodos diferentes;</li> <li>- avaliação interna, utilizando técnicos diferentes;</li> <li>- estimativa da melhor capacidade de medição.</li> </ul>

## 2. MÓDULO ESTRUTURAL

### 2.1 Procedimentos

Tabela B.2 Conteúdo da subdivisão: Procedimentos.

COMPONENTES	CONTEÚDO
<i>Cadastro do documento</i>	A numeração do documento é caracterizada pela: classe, grupo e o número de ordem. Associado ao número do documento está o título do mesmo.
<i>Controle das revisões</i>	Cadastro do número da revisão, data da revisão, nome do responsável pela elaboração/aprovação e histórico da revisão. A revisão 0 corresponde a data de efetivação do documento no laboratório.
<i>Controle da distribuição</i>	Cadastro da empresa, do setor, da pessoa de contato, número de cópias recebidas e data da distribuição. Este cadastro é feito por revisão.
<b>Dados adicionais, quando o documento for um procedimento de calibração</b>	
<i>Famílias - Objetos</i>	Descrição dos objetos contemplados pelo procedimento.
<i>Características da calibração</i>	Detalhes técnicos referente às condições de calibração (parâmetros a serem verificados, faixa de medição e incerteza de medição mínima operacionalizadas)
<i>Habilitações</i>	Nome dos técnicos habilitados a realizar a calibração.
<i>Modelo de certificado</i>	Identificação do certificado a ser emitido.

### 2.2 Recursos humanos

Tabela B.3 Conteúdo da subdivisão: Recursos humanos.

COMPONENTES	CONTEÚDO
<i>Cadastro</i>	<p><b>Identificação:</b> Contém o registro do funcionário quanto: matrícula, nome, data de admissão, data de desligamento, função, senha.</p> <p><b>Dados pessoais:</b> Registra os dados pessoais quanto: data de nascimento, endereço, telefone, número de documentos relevantes, tais como Carteira de Identidade e CPF.</p> <p><b>Períodos de ausência:</b> Registra os períodos que o funcionário esteve ausente do laboratório. Permite a identificação do Substituto.</p>
<i>Escolaridade</i>	Cadastro dos dados: grau de instrução, instituição, cidade, período.
<i>Experiência profissional</i>	Detalha as empresas onde o funcionário já exerceu alguma função, registrando: nome da empresa, localidade, função, período.

Tabela B.3 Conteúdo da subdivisão: Recursos humanos (continuação).

COMPONENTES	CONTEÚDO
<i>Treinamentos</i>	<p><b>Cursos:</b> relação dos cursos nos quais o funcionário teve participação, descrevendo: título do curso, instituição, localidade, carga horária, período.</p> <p><b>Estágios:</b> descreve os estágios específicos que o funcionário realizou para o aprimoramento de suas responsabilidades. Descreve: empresa, localidade, período, observações referentes ao estágio realizado.</p>
<i>Habilitações</i>	Registra as habilitações do funcionário. Estas habilitações estão subdivididas em: habilitações para realização de calibrações específicas, habilitações para acesso aos módulos do sistema de gerenciamento e descrição de atribuições especiais.

### 2.3 Padrões

Tabela B.4 Conteúdo da subdivisão: Padrões.

COMPONENTES	CONTEÚDO
<i>Crítérios de aceitação</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação do objeto;</li> <li>• Identificação do setor, no qual o objeto está localizado;</li> <li>• Determinação da frequência de manutenção preventiva;</li> <li>• Determinação da frequência de calibração;</li> <li>• Definição se a calibração é feita interna ou externamente;</li> <li>• Número do procedimento de calibração a ser utilizado;</li> <li>• Determinação dos parâmetros a serem avaliados na calibração;</li> <li>• Desvios admissíveis para cada parâmetro a ser avaliado;</li> <li>• Critérios a serem observados na manutenção preventiva.</li> </ul>
<i>Cadastro</i>	<p><b>Inventário:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número do equipamento/ denominação;</li> <li>• Fabricante/número de série;</li> <li>• Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• faixa de medição/resolução;</li> <li>• classe/quantidade;</li> <li>• valor nominal;</li> </ul> </li> <li>• Localização;</li> <li>• Data e condições de recebimento;</li> <li>• Data de início de uso;</li> <li>• Data da desativação.</li> </ul> <p><b>Crítérios de aceitação específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodicidade das manutenções preventivas;</li> <li>• Tipo de Calibração: interna ou externa;</li> <li>• Identificação do procedimento de calibração;</li> <li>• Periodicidade das calibrações;</li> <li>• Denominação dos componentes que compõe o equipamento (Ex: para um calibrador tampão cilíndrico PNP, cada lado do calibrador é um componente.);</li> <li>• Determinação dos desvios máximo e mínimo admissíveis para cada componente, especificados por parâmetro.</li> </ul>

Tabela B.4 Conteúdo da subdivisão: Padrões (continuação).

COMPONENTES	CONTEÚDO
<i>Controle das calibrações</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data da calibração;</li> <li>• Data da próxima calibração;</li> <li>• Número do certificado;</li> <li>• Valores admissíveis;</li> <li>• Resultados obtidos;</li> <li>• Status do equipamento;</li> <li>• Identificação do laboratório;</li> <li>• Número do procedimento de calibração e revisão;</li> <li>• Técnico responsável/padrões utilizados;</li> <li>• Evidência da rastreabilidade – evidência da cadeia de comparações até o padrão nacional.</li> </ul>
<i>Controle das manutenções preventivas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data da manutenção preventiva;</li> <li>• Data da próxima manutenção preventiva;</li> <li>• Técnico que realizou a manutenção;</li> <li>• Observações - resultados da manutenção preventiva.</li> </ul>
<i>Controle das manutenções corretivas</i>	<p>Saída do equipamento para manutenção:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Data da saída;</li> <li>• Laboratório que irá executar a manutenção (obtido do cadastro de laboratórios);</li> <li>• Motivo da manutenção;</li> <li>• Número da ordem de compra.</li> </ul> <p><b>Retorno do equipamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Data de retorno;</li> <li>• Ação tomada;</li> <li>• Custo da manutenção.</li> </ul>

### 3. MÓDULO OPERACIONAL

#### 3.1 Recuperação de informações

Tabela B.5 Conteúdo da subdivisão: Recuperação de informações.

COMPONENTES	CONTEÚDO
<i>Cadastro dos equipamentos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número do equipamento/denominação;</li> <li>• Fabricante/número de série;</li> <li>• Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• faixa de medição/resolução;</li> <li>• classe/quantidade;</li> <li>• valor nominal.</li> </ul> </li> </ul>
<i>Cadastro das calibrações</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data da calibração;</li> <li>• Número do certificado;</li> <li>• Número do Procedimento de calibração e revisão.</li> </ul>

### 3.2 Ordens de execução

Tabela B.6 Conteúdo da subdivisão: Ordens de execução.

<b>CONTEÚDO</b>
<p><b>Dados Gerais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Número da ordem de execução;</li><li>• Identificação do cliente;</li><li>• Data de entrada;</li><li>• Número do orçamento;</li><li>• Prazo de entrega;</li><li>• Número da nota fiscal;</li><li>• Número do pedido;</li><li>• Data de fechamento da ordem de serviço;</li><li>• Transportadora;</li><li>• Observações.</li></ul> <p><b>Dados específicos (por equipamento)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Quantidade;</li><li>• Valor unitário;</li><li>• Descrição do serviço;</li><li>• Identificação do objeto;</li><li>• Características do objeto;</li><li>• Número do procedimento;</li><li>• Tipo do certificado;</li><li>• Número do certificado;</li><li>• Data da Calibração;</li><li>• Técnico Responsável;</li><li>• Data do faturamento;</li><li>• Número da fatura.</li></ul>

## 4. MÓDULO AVALIADOR

### 4.1 Registros da qualidade

Tabela B.7 Conteúdo da subdivisão: Registros da qualidade.

COMPONENTES	CONTEÚDO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de ordem;</li> <li>• Classificação da auditoria:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interna/externa (denominação do organismo que realizou a auditoria)</li> </ul> </li> <li>• Período da realização da auditoria/auditores;</li> <li>• Participantes do laboratório na auditoria;</li> <li>• Não-conformidades ou recomendações feitas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• classificação do tipo de não-conformidade;</li> <li>• descrição da não-conformidade;</li> <li>• prazo para solução;</li> <li>• responsável;</li> <li>• ação corretiva tomada:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• descrição da ação;</li> <li>• data da implementação da ação.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Data de repasse do resultado da auditoria aos funcionários.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de ordem/data da análise crítica;</li> <li>• Nome dos participantes;</li> <li>• Período avaliado;</li> <li>• Análises relevantes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• descrição do fato observado;</li> <li>• ação necessária a ser tomada (quando apropriado);</li> <li>• responsável pela implementação da ação;</li> <li>• prazo para realização;</li> <li>• data da efetivação da ação.</li> </ul> </li> <li>• Planejamento para o próximo período:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos de investimentos:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• descrição do investimento/ valor;</li> <li>• previsão;</li> <li>• data da realização fechamento;</li> <li>• observações que se fizerem necessárias.</li> </ul> </li> <li>• Programa de treinamento:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• identificação do funcionário;</li> <li>• descrição dos treinamentos necessários;</li> <li>• data prevista para o treinamento;</li> <li>• data da realização do treinamento;</li> <li>• observações que se fizerem necessárias.</li> </ul> </li> <li>• Auditorias internas:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• data prevista;</li> <li>• data da realização;</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Data prevista para próxima análise crítica;</li> <li>• Data de repasse aos funcionários do relatório da análise crítica/observações adicionais.</li> </ul>

Tabela B.7 Conteúdo da subdivisão: Registros da qualidade (continuação).

COMPONENTES	CONTEÚDO
<i>Não-conformidades</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de ordem;</li> <li>• Data do registro;</li> <li>• Identificação do reclamante (obtido do cadastro de empresas);</li> <li>• Identificação de quem fez o registro;</li> <li>• Classificação do tipo de não-conformidade (obtido do cadastro de tipos de não-conformidades);</li> <li>• Descrição da não-conformidade;</li> <li>• Identificação do responsável pela avaliação da não-conformidade;</li> <li>• Descrição da ação corretiva/preventiva tomada;</li> <li>• Data da implantação da ação;</li> <li>• Informação se o cliente necessita ser notificado;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• data da notificação.</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de ordem;</li> <li>• Classificação da comprovação (obtido do cadastro de tipos de Avaliação metrológica);</li> <li>• Período/data da realização comprovação;</li> <li>• Data do resultado;</li> <li>• Responsável pela avaliação;</li> <li>• Participantes;</li> <li>• Identificação dos objetos avaliados (obtido do cadastro de Objetos);</li> <li>• Comentários adicionais</li> <li>• Resultados obtidos (por objeto):               <ul style="list-style-type: none"> <li>• aprovado;</li> <li>• reprovado;</li> <li>• não se aplica;                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• observações (por objeto).</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

#### 4.2 Laboratórios subcontratados

Tabela B.8 Conteúdo da subdivisão de laboratórios subcontratados.

COMPONENTES	CONTEÚDO
-------------	----------

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nome do laboratório (obtido do cadastro de laboratórios);</li><li>• Responsável técnico (contratante);</li><li>• Responsável técnico (subcontratado);</li><li>• Serviços contratados/Período da contratação;</li></ul>
<b><i>Registro de auditorias</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data da avaliação;</li><li>• Avaliadores;</li><li>• Não-conformidades detectadas:<ul style="list-style-type: none"><li>• classificação do tipo de não conformidade (obtido do cadastro de não-conformidades) /descrição;</li><li>• prazo para solução/ação corretiva tomada.</li></ul></li><li>• data da implementação da ação.</li></ul>

## 5. SAÍDAS DO SISTEMA

### 5.1 Proposta de serviço

**Tabela B.9 Conteúdo da proposta de serviço.**

CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número da proposta;</li> <li>• Data de emissão;</li> <li>• Identificação do cliente;</li> <li>• Identificação do serviço:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• tipo do serviço;</li> <li>• identificação do objeto;</li> <li>• número do procedimento de calibração;</li> <li>• características da calibração (parâmetros avaliados, faixa de medição e incerteza de medição mínima);</li> <li>• tipo de certificado;</li> <li>• quantidade;</li> <li>• preço unitário;</li> </ul> </li> <li>• Preço total;</li> <li>• Período disponível para realização do serviço;</li> <li>• Validade da proposta;</li> <li>• Informações adicionais.</li> </ul>

### 5.2 Relatórios gerenciais

#### 5.2.1 Relatório de pendências

Tabela B.10 Conteúdo do relatório de pendências.

CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não-conformidades não solucionadas (provenientes de auditorias, análises críticas, outras.);</li> <li>• Treinamentos previstos e não realizados;</li> <li>• Investimentos previstos e não realizados;</li> <li>• Auditorias internas pendentes;</li> <li>• Análise crítica pendente;</li> <li>• Equipamentos com prazo de calibração vencido;</li> <li>• Equipamentos com prazo de manutenção preventiva vencido;</li> <li>• Equipamentos em manutenção externa;</li> <li>• Propostas em aberto;</li> <li>• Ordens de execução em aberto;</li> <li>• Pendências especiais (incluídas diretamente neste módulo).</li> </ul>

### 5.2.2 Relatório de atividades

Tabela B.11 Conteúdo do relatório de atividades.

<b>CONTEÚDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de certificados emitidos por tipo de serviço;</li> <li>• Número de calibrações realizadas por objeto;</li> <li>• Número de calibrações feitas por funcionário;</li> <li>• Número de empresas distintas atendidas no período;</li> <li>• Número de empresas atendidas por mês e a média mensal;</li> <li>• Número de calibrações internas realizadas;</li> <li>• Faturamento mensal/anual;</li> <li>• Faturamento com serviços internos;</li> <li>• Principais clientes (é necessário definir o número de clientes que devem ser citados);</li> <li>• Faturamento mensal/anual por funcionário;</li> <li>• Auditorias realizadas;</li> <li>• Número de não-conformidades detectadas, classificadas por tipo;</li> <li>• Alterações do quadro funcional (contratações, demissões);</li> <li>• Treinamentos realizados;</li> <li>• Número de atividades realizadas relacionadas com a confiabilidade do laboratório, classificadas por tipo;</li> <li>• Aquisição de novos equipamentos;</li> <li>• Laboratórios subcontratados;</li> <li>• Procedimentos revisados;</li> <li>• Padrões de referência calibrados externamente;</li> <li>• Pendências do sistema da qualidade.</li> </ul>

### 5.3 Emissão de certificados

Tabela B.12 Conteúdo dos certificados.

<b>CONTEÚDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação do laboratório;</li> <li>• Título do documento (certificado de calibração);</li> <li>• Número do certificado;</li> <li>• Número de páginas e total de páginas, em todas as páginas;</li> <li>• Identificação do cliente;</li> <li>• Endereço do cliente;</li> <li>• Número da ordem de serviço/data da calibração;</li> <li>• Identificação do objeto calibrado e seu código;</li> <li>• Características do objeto calibrado;</li> <li>• Nome, cargo dos signatários;</li> <li>• Padrões utilizados (identificação, número do certificado de calibração, data em que foi calibrado, laboratório que realizou a calibração, evidência da rastreabilidade);</li> <li>• Procedimento de calibração/registro das condições ambientais;</li> <li>• Resultados da calibração;</li> <li>• Incerteza de medição;</li> <li>• Outras informações inerentes a calibração.</li> </ul>

