

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES PARA LABORATÓRIO DE METROLOGIA

Alysson Andrade Amorim

Luiz Soares Júnior

Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, 60455-760, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: lsj@dem.ufc.br

Resumo

A opção por um sistema informatizado para gerenciar informações em laboratório de metrologia é de fundamental importância frente ao cenário de competitividade que ora se forma entre os laboratórios prestadores de serviços metrológicos. A adoção de um sistema informatizado promove um substancial aumento na agilidade e confiabilidade no processamento de informações. Este artigo apresenta a estrutura geral de um sistema informatizado para gerenciar informações no Laboratório de Metrologia da Universidade Federal do Ceará. O sistema está sendo desenvolvido totalmente com o aplicativo Excel® e rotinas específicas em Visual Basic®. São apresentados alguns resultados parciais de uma avaliação prévia do sistema, indicando ser este uma alternativa confiável. Adicionalmente, o desenvolvimento do sistema é uma excelente oportunidade para alunos da Engenharia sedimentarem conceitos sobre Metrologia e Sistemas da Qualidade.

Palavras-chaves: Metrologia, Qualidade, Automação de dados

1. INTRODUÇÃO

A crescente competição a nível internacional tem forçado as empresas em todo mundo a redefinirem seus conceitos sobre qualidade e redução de custos. Nessa nova ordem, com um mercado não mais protegido, como em passado recente, privilegia-se quem tem eficiência e competitividade. Desse modo, verifica-se que as empresas brasileiras têm adotado uma série de ações estratégicas de ajuste a este ambiente mais aberto e competitivo.

Pode-se destacar, entre essas ações, a disseminação de programas de garantia da qualidade, onde os baseados nas normas da série ISO 9000, os mais difundidos mundialmente, exigem, usualmente, um sistema metrológico formalmente implementado para garantir confiabilidade nas decisões baseadas em resultados de medições.

Nesse contexto, os laboratórios prestadores de serviços metrológicos, que geralmente dão suporte aos sistemas metrológicos das empresas, estão cada vez mais obrigados a implantarem seus sistemas da qualidade. Estes sistemas da qualidade são normalmente baseados no documento ABNT ISO/IEC GUIA 25 (ABNT, 1993) que estabelece requisitos técnicos e gerenciais que o laboratório deve seguir para demonstrar formalmente sua competência técnica. A implantação desses requisitos gera uma grande quantidade de documentos e informações (Fischer, 1997).

Considerando que o laboratório necessita gerar retorno financeiro para sua manutenção e investimentos, uma das ações necessárias atualmente é a substituição dos controles manuais por sistemas informatizados para gerenciar informações. A aplicação de tecnologias de

informação promove uma expressiva agilidade no processamento de dados, com menor possibilidade de erro.

O uso de sistemas informatizados comerciais aplicados à Gestão da Qualidade já é uma realidade a alguns anos, visto a quantidade de *softwares* disponíveis no mercado. Pode-se citar como exemplos, o CELERINA (CELERINA, 2000), o MOL - Metrologia On-Line (M.O.L., 2000) e mais recentemente o AUTOLAB (AutoLab, 2000).

A despeito dessa diversidade de *softwares* disponíveis, constatou-se que a grande maioria não segue os principais documentos de referência para laboratórios de calibração e ensaio, dentre eles o VIM (INMETRO, 1995), ISO GUM (BIPM., *et al.*, 1998) e ISO Guia 25 (ABNT, 1993). Além disso estes *softwares* possuem um custo relativamente elevado.

Diante de tal realidade, decidiu-se desenvolver um sistema próprio que atendesse as necessidades específicas do Laboratório de Metrologia da UFC. O sistema de gerenciamento de informações para laboratório de metrologia proposto neste trabalho, visa auxiliar na diminuição dos prazos e custos das calibrações, sem comprometer a qualidade dos resultados de medição.

2. ESTUDO PRELIMINAR

2.1 Rotina de um laboratório de Metrologia

De uma forma geral a rotina básica de um laboratório de metrologia (calibração ou ensaio) consiste de quatro etapas distintas conforme apresentadas na Figura 1 (Fischer, 1997).

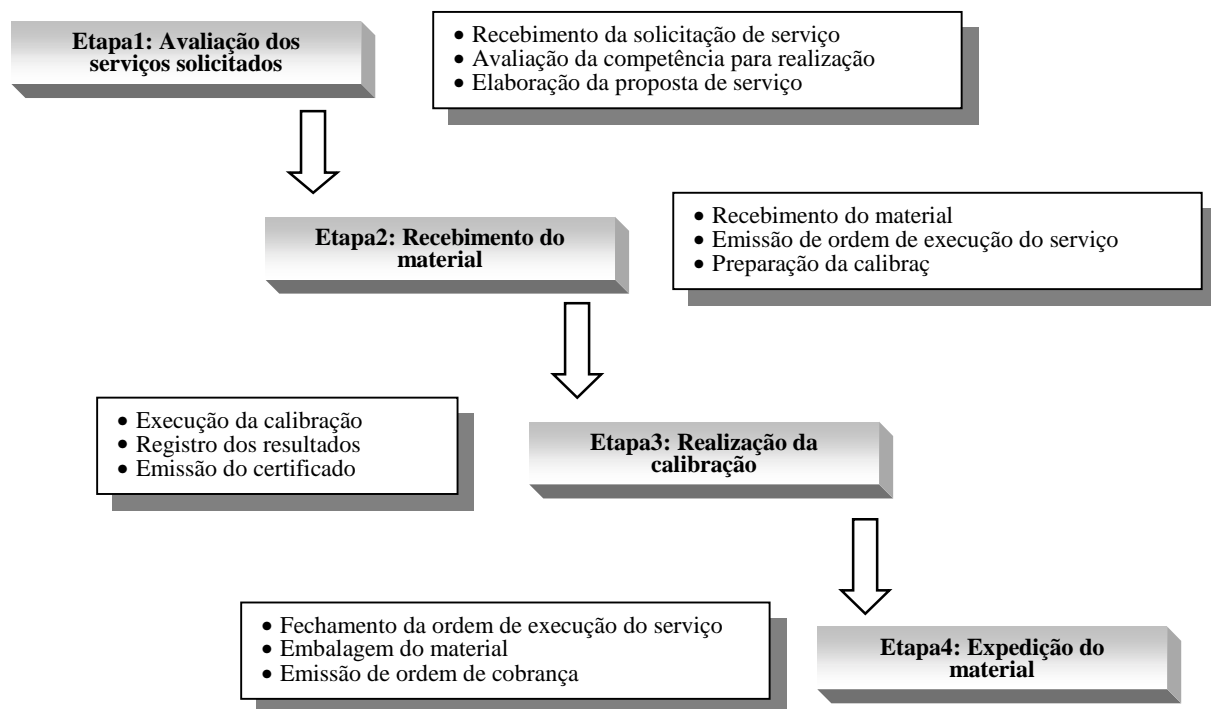


Figura 1 – Etapas da rotina básica de um laboratório de calibração

No LAMETRO, Laboratório de Metrologia da Universidade Federal do Ceará - UFC e Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará – NUTEC, as etapas mostradas na Figura 1 estão presentes. No entanto, devido a diversidade de serviços distribuídos nas três áreas de atuação do laboratório - dimensional, força e pressão – essa rotina torna-se mais complexa.

Adicionalmente, o LAMETRO está em fase de credenciamento junto ao INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) passando atualmente por uma reestruturação interna para implantação de seu sistema da qualidade segundo o documento ABNT ISO/IEC GUIA 25 (ABNT, 1993). Esse processo tem gerado um aumento significativo do fluxo de informações e registro das mesmas.

2.2. Documentos de referência

Ao contrário do que foi constatado em alguns *softwares* disponíveis no mercado, o sistema proposto neste trabalho contempla os principais documentos da ISO que relacionam metrologia e garantia da qualidade. Portanto, realizou-se um estudo preliminar dos seguintes documentos:

Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (INMETRO, 1995) - versão brasileira do "*International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology*". Este documento trata dos conceitos e termos empregados na metrologia. Passou a ser adotado como terminologia oficial brasileira através da portaria 029/95 do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). Tal vocabulário é também conhecido por VIM – Vocabulário Internacional de Metrologia.

ABNT ISO/IEC Guia 25 (ABNT, 1993) - é o principal documento de referência para sistema da qualidade de laboratório de calibração e/ou ensaio. Este documento estabelece os requisitos gerais para capacitação laboratorial, auxiliando na organização dos elementos essenciais de gestão da qualidade e de competência técnica. É o documento utilizado pelo INMETRO para avaliar a competência técnica dos laboratórios de almejam credenciamento.

A forma como estão apresentados os tópicos nesse documento, contribuiu para a estruturação e desenvolvimento do sistema de gerenciamento de informações proposto neste trabalho.

A Figura 2 apresenta os requisitos para implantação de sistema da qualidade para laboratório de calibração e/ou ensaio.

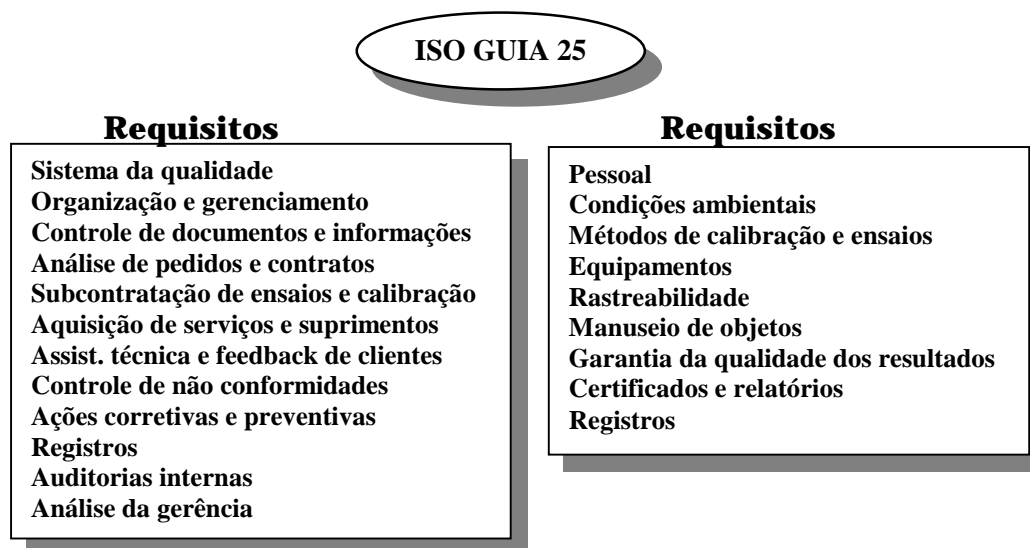


Figura 2 - Requisitos mínimos exigidos para credenciamento junto ao INMETRO

Guia para expressão da incerteza de medição (BIPM, et al., 1998) - Versão brasileira do ISO GUM (*Guide to the expression of Uncertainty in Measurement*), que traz a metodologia oficial para avaliação e expressão da incerteza do processo de medição na calibração. Verifica-se a importância atual deste documento devido sua exigência pelo

INMETRO (INMETRO, 1995) como um dos documentos de referência na implantação de sistemas da qualidade para laboratórios credenciados.

O acompanhamento na elaboração das planilhas está sendo feito por pessoal qualificado e experiente na área, juntamente com técnicos envolvidos nos serviços de calibração. O bolsista envolvido diretamente na elaboração das planilhas participou de cursos sobre o processo de credenciamento de laboratórios, procedimentos de calibração, avaliação de incertezas de medição entre outros.

Todas as planilhas emitidas estão adequadas ao Sistema da Qualidade em implantação no LAMETRO.

3. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES

O sistema está sendo desenvolvido totalmente com o aplicativo Microsoft Excel®. Justifica-se a escolha desse aplicativo devido algumas vantagens (Hallberg, 1994):

- Software popular, de baixo custo e de fácil operação;
- Compatibilidade com outros aplicativos comuns como "word", "access";
- Alto grau de formatação das planilhas;
- Opções de acessibilidade, senhas e travamento de células;
- Grande variedade de funções matemáticas e estatísticas;
- Alto grau de automatização de ações rotineiras (Generini, 1997);
- Possibilidade de formatações complexas.

A estrutura do sistema baseia-se no gerenciamento de 'arquivos modelo', que são planilhas previamente formatadas, vinculadas a um arquivo de planilha que funciona como banco de dados. Esse gerenciamento é possível devido ao desenvolvimento de uma estrutura lógica capaz de intercambiar arquivos de planilhas com endereços eletrônicos pré determinados, realizando o transporte de dados entre elas e automatizando ações rotineiras, de maneira fácil e segura. O sistema de gerenciamento de informações é composto por três bases. A Figura 3, mostra o relacionamento entre as bases, relativo ao fluxo de informações:

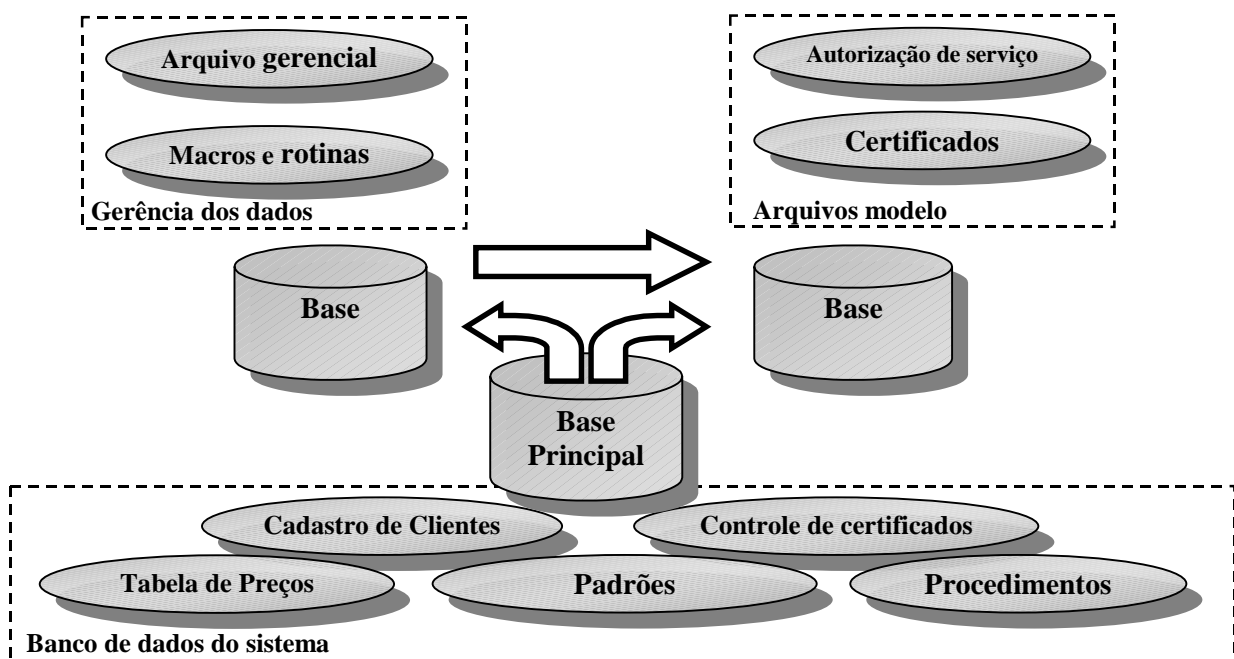


Figura 3 - Estrutura básica do sistema

A seguir apresenta-se o que já foi desenvolvido do sistema, detalhando cada uma das bases evidenciadas na Figura 3.

3.1 Base Principal

Responsável pelo armazenamento de dados que são exportados para as demais bases para posterior processamento. Os dados das planilhas da base principal são organizados por registros, controlados por índices, que facilitam o acesso aos dados.

Cadastro de clientes – o laboratório mantém atualizado os registros das instituições que solicitam serviços de calibração. Esses registros possibilitam a diminuição do tempo na identificação dos clientes, no ato da contratação do serviço;

Tabela de preços – esta planilha compõe os preços dos serviços metrológicos oferecidos pelo laboratório, agilizando a emissão de orçamentos e contratações de serviços;

Controle de certificados – a emissão de certificados do laboratório obedece a uma ordem numérica sequencial que deve ser controlada para eventuais auditorias. O estabelecimento automático e sequencial possibilita a eliminação total de números de certificados duplicados;

Funcionários – o laboratório mantém registro do pessoal administrativo e técnico que compõem o quadro funcional. Para os técnicos, são registradas suas qualificações profissionais e habilidades pessoais para execução das calibrações;

Cadastro de equipamentos/padrões – este arquivo contém todos os equipamentos e padrões de medição em uso no laboratório, facilitando o controle dos prazos de calibração dos padrões e suas avaliações periódicas. Requisitos como a rastreabilidade são evidenciados através deste cadastro, contemplando o documento ABNT ISO/IEC GUIA 25.

Procedimentos – segundo o documento ABNT ISO/IEC GUIA 25, o laboratório deve ter registrado todos os procedimentos aprovados para uso nas calibrações. Este arquivo consta, por enquanto, somente com a relação nominal dos procedimentos.

3.2 Base gerencial



Figura 4 - Tela principal do sistema (Base Gerencial)

Esta base é responsável pelo gerenciamento dos “arquivos modelo”. Ela contém uma interface amigável com o operador, através de objetos, tais como formulários, botões, listas com barra de rolagem, entre outros, de modo que se obtém maximização da produtividade das operações rotineiras. Toda a automatização e utilização dos objetos descritos torna-se possível com a utilização de programação em Visual Basic® para Excel®.

3.3 Base Operacional

Composta por “arquivos modelo”, esta base é responsável pela formatação e processamento dos dados brutos obtidos por entrada manual ou importados da Base Principal. Após o processamento dos dados obtém-se documentos formais do laboratório, tais como Autorização de Serviços(A.S.), Orçamentos de Serviços, Fax, Recibos e Certificados de Calibração.

Os “arquivos modelo” são arquivos com planilhas previamente formatadas, vinculadas à Base Principal e controladas pela Base Gerencial.

São algumas de suas características:

- Encontram-se protegidos por senhas, restrita ao gerente técnico do LAMETRO;
- Todas as células são travadas, exceto aquelas destinadas à entrada de dados;
- Contém um grau de formatação bastante elevado reduzindo ações repetitivas e eliminando possíveis erros de digitação do operador;
- São responsáveis pelos cálculos estatísticos e matemáticos do sistema.

Para cada instrumento da relação de serviços do LAMETRO (Laboratório de Metrologia da UFC) existe um “arquivo modelo” específico para processamento de dados e emissão de certificado de calibração. Os certificados emitidos pelo sistema proposto neste trabalho, contemplam todos os requisitos exigidos pelos documentos ABNT ISO/IEC GUIA 25 e pelo “Procedimento para elaboração dos certificados emitidos pelos laboratórios da Rede Brasileira de Calibração - RBC” (DIRCA, 1997).

A Figura 5 apresenta as planilhas contidas nos "arquivos modelo" para emissão de certificados de calibração.

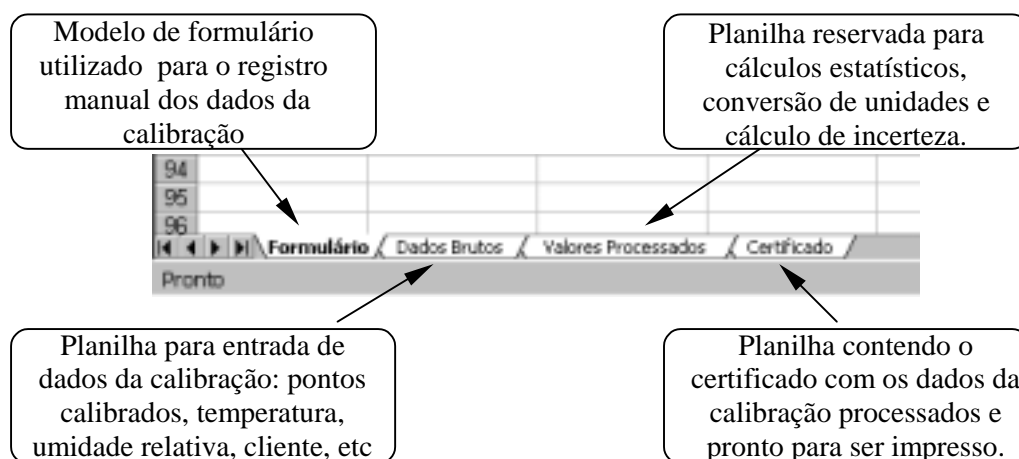


Figura 5 - Estrutura básica do arquivo modelo de certificado de calibração

Para o cálculo da incerteza do processo de calibração são consideradas as fontes de incertezas que possam afetar significativamente os resultados das medições, tais como dispersão das indicações, resolução do mensurando, incerteza do padrão, desvios da temperatura de referência, entre outras.

Um exemplo típico de planilha de cálculo de incerteza, segundo o ISO GUM (BIPM, *et al.*, 1998), é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Tabela para cálculo de incerteza do processo de calibração

LAMETRO - ÁREA DIMENSIONAL											
CALIBRAÇÃO DE MICRÔMETRO - 0 a 25 mm											
PLANILHA DE CÁLCULOS - INCERTEZA DE MEDIÇÃO SEGUNDO O ISO-GUM											
	0,00	2,50	5,10	7,70	10,30	12,90	15,00	17,60	20,20	22,80	25,00
FONTES DE INCERTEZAS											
Dispersão da indicações	0,000000	0,001764	0,001764	0,000667	0,000667	0,000000	0,000667	0,001155	0,000667	0,000667	0,000667
Resolução adotada no mensurando	0,002887	0,002887	0,002887	0,002887	0,002887	0,002887	0,002887	0,002887	0,000000	0,000000	0,000000
Incerteza do paralelo ótico	0,000100	0,000100	0,000100	0,000100	0,000100	0,000100	0,000100	0,000100	0,000100	0,000100	0,000100
Diferença temp. padrão/mensurando	0,000166	0,000166	0,000166	0,000166	0,000166	0,000166	0,000166	0,000166	0,000166	0,000166	0,000166
Incerteza do padrão de medição	0,000150	0,000150	0,000150	0,000150	0,000150	0,000150	0,000150	0,000150	0,000150	0,000150	0,000150
INCERTEZA PADRÃO COMBINADA (mm)	0,00289713	0,00339183	0,00339183	0,00297285	0,00297285	0,00289713	0,00297285	0,00311877	0,00071028	0,00071028	0,00071028
GRAUS DE LIBERDADE EFETIVOS	Infinito	68	68	1977	1977	Infinito	1977	266	6	6	6
FATOR DE ABRANGÊNCIA (k)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,4	2,4	2,4
INCERTEZA EXPANDIDA (95%) (mm)	0,00568	0,00677	0,00677	0,00583	0,00583	0,00568	0,00583	0,00614	0,00174	0,00174	0,00174
Incerteza máxima:	0,007	mm									

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação preliminar do sistema apresentado neste trabalho, obteve-se os seguintes resultados:

- Redução drástica (em média 70%) do tempo gasto para emissão de documentos. O tempo médio para emissão de um certificado, por exemplo, reduziu para quatro(04) minutos;
- Aumento da confiabilidade na emissão de documentos;
- Maior controle da acessibilidade dos documentos gerados (confidencialidade);
- Transparência nas atividades executadas;
- Maior facilidade de uso;
- A integração das informações permite identificar mais facilmente as deficiências do laboratório.

Também estão sendo verificadas algumas dificuldades no decorrer do desenvolvimento do sistema, dentre as quais pode-se destacar:

- Necessidade contínua de alterações nas bases de dados do sistema, buscando uma maior adequação às necessidades do laboratório e um melhor aproveitamento das informações;
- Volume inicial de cadastro de dados bastante elevado o que demanda intensa dedicação dos bolsistas;
- Tempo considerável para elaboração dos modelos de certificado de calibração, devido complexibilidade das formatações necessárias;
- Treinamento do pessoal com o novo sistema, uma vez que este incorpora funções automáticas e novos conceitos da metrologia;
- Necessidades de mudanças de procedimentos do sistema da qualidade.

Os resultados obtidos com o sistema de planilhas demonstra que ele satisfaz às necessidades do laboratório que se caracteriza como um laboratório de metrologia secundário e de médio porte.

O desenvolvimento de uma sistema similar ao apresentado torna-se atrativo devido a adequação que se pode ter à realidade de cada laboratório, unida a familiarização e facilidade de uso do software empregado. Pelo menos três fatores devem ser considerados ao se decidir pelo desenvolvimento de sistema próprio. São eles: necessidades do laboratório; exigências de normas e limitação de recursos humanos e financeiros.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT., 1993, "ISO/IEC GUIA 25 - Requisitos Gerais para a capacitação de laboratórios de calibração e de ensaios", primeira edição, Rio de Janeiro, RJ.
- BIPM., *et al.*, 1998, "Guia para Expressão da Incerteza de Medição", 2ª edição Brasileira do "*Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*", 1998, Rio de Janeiro, RJ.
- DIRCA., 1997, "Procedimentos para elaboração de certificados emitidos pelos laboratórios da RBC" Documento INMETRO número 002, revisão 08, Rio de Janeiro, RJ.
- Fischer, Suely., 1997, "Sistema de gerenciamento de informações em laboratórios de calibração prestador de serviços: Um modelo informatizado", Tese de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Generini, A., Fraga, S., 1997, "Visual Basic 5" Editora Visual Books, Florianópolis, S.C.
- Hallberg, Bruce *et al.*, 1994, "Excel 5 for Windows – Técnicas Avançadas"; tradução Cláudio Lobo, Rio de Janeiro, Berkeley.
- INMETRO., 1995, "Vocabulário internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia", Versão Brasileira do "*Vocabulary of basic and general terms in metrology*" publicado em 1993 por ISO/IEC/OIML/BIPM, Rio de Janeiro, RJ.
- CELERINA., 2000, "Objetivos do Celerina Série 9000". Artigo extraído da internet na página www.celerina.com/prod/série.html
- M.O.L., 2000, "Objetivos do M.O.L." Artigo extraído da internet na página www.sites.uol.com.br/poninformatica.mol.html
- AutoLab., 2000 "Sistema de Gestão e Automação de Laboratórios". Encarte divulgado pelo SBMÍDIA