UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS

HELOISA DE CAMPOS CAMARGO

**Desenvolvimento de ferramenta computacional para controle, calibração
e verificação de equipamentos de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025**

São Carlos

2017

HELOISA DE CAMPOS CAMARGO

**Desenvolvimento de ferramenta computacional para controle, calibração
e verificação de equipamentos de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada ao Instituto de Química de
São Carlos da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Química Analítica e
Inorgânica

Orientador: Vitor Hugo Polisél Paccès

São Carlos
2017

“Dedico este trabalho aos meus pais, Luiz Henrique e Amunami, pelo exemplo de determinação e otimismo que me dão todos os dias. Por terem me proporcionado a oportunidade de estudar, por me oferecerem um amor genuíno e imensurável, por dedicarem tantos anos de suas vidas a mim.

E aos meus irmãos, Tiago e Mateus, pelo amor e compreensão inestimáveis.”

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e bênçãos concedidas. Em especial, agradeço a oportunidade de estudo e as pessoas fantásticas que Ele colocou em meu caminho.

Ao meu orientador, Vitor Hugo Polisél Paccès, pela oportunidade deste aprendizado, confiança em mim depositada e por ter se tornado um grande amigo. Por ser uma referência profissional, de ética e valores para mim.

Aos integrantes do grupo de pesquisa, pelos momentos e conhecimentos compartilhados.

A todos os profissionais que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Aos doutores Flávio Leite, Gilberto Batista de Souza e Igor Renato Bertoni Olivares, por contribuírem com seus conhecimentos no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Instituto de Química de São Carlos, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

E aos meus amigos, que tornaram essa jornada ainda mais interessante e prazerosa.

RESUMO

O cumprimento das exigências da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 para equipamentos (item 5.5 da referida norma) é um passo essencial na implantação de um sistema de gestão da qualidade uma vez que o funcionamento dos equipamentos afeta diretamente o resultado das análises. É também exigido pela referida norma um programa de calibração adequado (de acordo com os requisitos 5.5.2 e 5.6.1). O controle das atividades no laboratório inerentes ao Sistema de Gestão da Qualidade, em especial ao controle de equipamentos, não é uma tarefa fácil. Esta afirmação baseia-se na quantidade de informação que deve ser armazenada e gerenciada, sempre focando a rastreabilidade metrológica. Uma solução para auxiliar este trabalho nos laboratórios é através da criação de um sistema automatizado de gerenciamento de informação obtido através da interação entre pessoas, processos, dados e tecnologia de forma a alcançar um melhor rendimento das atividades. Desta forma, neste projeto foi produzido um software para o controle de equipamentos incluindo o controle do programa de calibração e manutenção em laboratórios que atende aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 de forma a tornar mais ágil a realização dos trabalhos, facilitar a rastreabilidade, diminuir a incidência de erros e fornecer melhor visualização dos processos com a melhoria no gerenciamento da informação.

Palavras-chave: ABNT NBR ISO/IEC 17025. Software. Equipamentos. Controle. Qualidade.

ABSTRACT

The compliance with the requirements of ABNT NBR ISO/IEC 17025 made for a laboratory equipment (item 5.5 of the standard) is an essential step in the quality implementation process once the equipment functioning directly affects the analysis result. An appropriate calibration program is also required by this standard (in accordance with the requirements 5.5.2 e 5.6.1). The control of activities in the laboratory inherent to quality management system is not an easy task. This statement is based on the amount of information that must be stored and managed always considering the traceability. A solution to assist this work in laboratories is creation of an automated information management system, obtained through people, process, data and technology interaction, in order to achieve a better activities performance. Thus, in this project was produced a software for equipment control including the calibration and maintenance program control for laboratories in accordance with the standard ABNT NBR ISO/IEC 17025 requirements. In order to turn the work performance more agile, facilitate the traceability of data, reduce the incidence of errors and provide a better visualization of processes with improved information management.

Keywords: ABNT NBR ISO/IEC 17025. Software. Equipment. Control. Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Entrada de dados no formulário de login do programa.	21
Figura 2 - Apresentação do formulário Inicial.	22
Figura 3 - Formulário de Cadastros.	26
Figura 4 - Formulário Cadastro de Funcionário.	28
Figura 5 - Formulário Cadastro de Funcionário - Caixa de mensagens avisa ao usuário quando o CPF digitado já se encontra cadastrado.	28
Figura 6 - Formulário Cadastro de Funcionário – Campos habilitados para a inserção de novos dados.	29
Figura 7 - Formulário Cadastro de Funcionário – Código do programa não permite que sejam salvos dados incompletos e caixa de mensagem avisa ao usuário quando isso ocorrer.	30
Figura 8 - Formulário Cadastrar Local.	31
Figura 9 - Formulário Cadastrar Local – Quando acionado o botão Habilitar Alteração e selecionado um determinado Local / Área.	32
Figura 10 - Formulário Cadastrar Local – Caixa de mensagens avisa ao usuário que os equipamentos de um determinado local devem ser transferidos antes de se desativar / desvincular o referido local.	32
Figura 11 - Formulário Cadastrar Fornecedor.	34
Figura 12 - Formulário Cadastrar Novo Tipo de Equipamento.	35
Figura 13 - Formulário Cadastrar Novo Tipo de Equipamento – Quando acionado o botão Habilitar Alteração e selecionado um determinado tipo de equipamento.	35
Figura 14 - Dados salvos na tabela Tipo do banco de dados SIMPLE_Calibracao.	36
Figura 15 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Aba Identificação do Equipamento.	37
Figura 16 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Aba Identificação do Equipamento: Caixa de mensagens avisa ao usuário quando o código digitado já se encontra cadastrado.	38

Figura 17 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Após preenchidos todos os dados da Aba Identificação corretamente e selecionada outra aba do mesmo formulário os dados da Aba Identificação são desabilitados para edição.	40
Figura 18 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Identificação do Equipamento: Quando acionado o botão Habilitar alteração.	41
Figura 19 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Identificação do Equipamento: Caixa de mensagens confirma alteração de dados.....	42
Figura 20 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Aba Especificações. ..	43
Figura 21 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Após preenchidos todos os dados da Aba Especificações corretamente e acionado o botão Incluir.....	44
Figura 22 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Quando acionado o botão Incluir da Aba Especificações de forma incorreta, sem que todos os campos tenham sido preenchidos.	44
Figura 23 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – visualização das Atuais Especificações inseridas na Aba Especificações.	45
Figura 24 - Formulário Especificação.....	46
Figura 25 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Aba Acessórios.....	47
Figura 26 - Formulário Acessório.	47
Figura 27 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Quando acionado o botão Incluir da Aba Acessórios após a inserção de um Código de acessório já cadastrado.....	48
Figura 28 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – a Aba Calibração é composta pelas Abas Grandeza, Periodicidade de Calibração e Pontos Para Calibrar.....	49
Figura 29 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – a Aba Calibração é composta pelas Abas Grandeza, Periodicidade de Calibração e Pontos Para Calibrar.....	49
Figura 30 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – a Aba Calibração é composta pelas Abas Grandeza, Periodicidade de Calibração e Pontos Para Calibrar.....	50
Figura 31 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Equipamentos passíveis de calibração e verificação intermediária tem apenas a aba Grandeza referente a Calibração habilitada.	51

Figura 32 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Grandeza: Não é permitido salvar valores da faixa de trabalho que se encontrem fora dos valores da capacidade do equipamento.	52
Figura 33 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Grandeza: Inserção de um Ponto para Calibrar fora da Faixa de Trabalho.	53
Figura 34 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Edição dos dados inseridos na Aba Periodicidade de Verificação Intermediária.....	54
Figura 35 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Edição dos dados inseridos na Aba Pontos para Verificar.	55
Figura 36 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Manutenção Preventiva Interna.	56
Figura 37 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Localização.....	57
Figura 38 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Manuais e Documentos.	58
Figura 39 - Formulário Manuais e Documentos.	58
Figura 40 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento: Inserção completa dos dados de um novo equipamento e acionamento do botão Salvar.....	59
Figura 41 - Formulário Cadastro de Calibração.	61
Figura 42 - Formulário Cadastrar Ponto Certificado.....	62
Figura 43 - Formulário Cadastrar Ponto Certificado: Usuário é informado quando todos os Pontos estiverem sido cadastrados.	63
Figura 44 - Formulário Cadastro de Calibração exibe os Dados da Calibração após o Cadastro dos Pontos do Certificado.	64
Figura 45 - Formulário Digitalizar Certificado.	65
Figura 46 - Documento recuperado do banco de dados do programa.	65
Figura 47 - Formulário Cadastro de Calibração – Caso não tenha sido fornecido dados referentes a todos os pontos solicitados antes do acionamento do botão Salvar, o usuário é informado e os dados não são salvos.	66
Figura 48 - Formulário Cadastro de Verificação Intermediária de Balanças. ...	67
Figura 49 - Cadastro de Verificação Intermediária de Balanças: Formulário Método 01 – Verificação Simples em Pontos Seleccionados.	68
Figura 50 - Cadastro de Verificação Intermediária de Balanças: Formulário Método 02 – Verificação da Repetibilidade.	69

Figura 51 - Formulário Método 01 – Verificação Simples em Pontos Selecionados: Caixa de mensagens apresenta o resultado e confirma se o usuário deseja salvar no banco de dados o resultado apresentado.....	70
Figura 52 - Formulário Método 02 – Verificação da Repetibilidade: Caixa de mensagens apresenta o resultado e confirma se o usuário deseja salvar no banco de dados o resultado apresentado.	71
Figura 53 - Formulário Movimentação.....	72
Figura 54 - Formulário Eventos.	73
Figura 55 - Formulário Plano de Calibração.....	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Controle de equipamento	2
1.2 Calibração	4
1.3 Controle do programa de calibração	7
1.4 Verificação Intermediária	11
1.5 Manutenção Preventiva	15
1.6 Automação dos Sistemas de Gestão da Qualidade	16
2 OBJETIVOS	18
3 DESENVOLVIMENTO	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Login	20
4.2 Tela Inicial	22
4.3 Cadastrar	25
<i>4.3.1 Cadastrar Funcionário</i>	<i>27</i>
<i>4.3.2 Cadastrar Local</i>	<i>30</i>
<i>4.3.3 Cadastrar Fornecedor</i>	<i>33</i>
<i>4.3.4 Cadastrar Novo Tipo de Equipamento</i>	<i>34</i>
<i>4.3.5 Cadastrar Novo Equipamento</i>	<i>36</i>
<i>4.3.6 Cadastrar Calibração</i>	<i>60</i>
<i>4.3.7 Cadastrar Verificação Intermediária</i>	<i>66</i>
4.4 Movimentação	71
4.5 Eventos	72
4.6 Plano de Calibração	74
5 CONCLUSÃO	77
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

APÊNDICE A - Relatório de validação dos cálculos de verificação intermediária realizados pelo programa.....	83
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

A atual globalização da tecnologia, produtos e serviços gera um mercado cada vez mais competitivo e exigente. Como forma de diferenciação e destaque dos produtos e serviços neste mercado de alta concorrência tem-se o conceito de qualidade. (OLIVARES, 2009).

Para determinado produto ou serviço se adequar ao conceito de qualidade o mesmo deve ser produzido dentro de um determinado padrão, ou seja, dentro de um Sistema de Gestão da Qualidade. A definição de Sistema de Gestão da Qualidade é dada por Olivares (2009) como um “sistema de gerenciamento que atua em todos os níveis de um empreendimento, buscando garantir a qualidade do produto ou serviço”.

Para laboratórios a necessidade de garantir a qualidade dos resultados pode ser analisada também em termos de custos e riscos. O custo de uma análise pode ser significativamente alto e a necessidade de refazê-la pode causar prejuízo financeiro expressivo, além da perda de tempo envolvido no processo. A consequência de um resultado incorreto pode ser grave quando, em uma análise minuciosa, um resultado “positivo” acaba por ser falso ou a margem de incerteza de uma concentração medida parece ser maior que a esperada inicialmente. Desta forma, resultados incorretos podem prejudicar toda uma população ou, inclusive, ser um fator determinante para a vida de um indivíduo. Assim é importante que o resultado de uma análise química responda ao padrão de qualidade esperado.

Definida a importância inerente da qualidade para laboratórios, adiciona-se a esta a pressão exercida por diferentes órgãos brasileiros, federais e estaduais, para a acreditação de laboratórios em Sistemas de Gestão da Qualidade.

Acreditação de laboratórios é o reconhecimento formal pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre), de que o laboratório atende a requisitos previamente definidos na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e, assim, demonstra ser competente para realizar suas atividades com confiança. A acreditação é uma ferramenta internacional, e tem como finalidade gerar confiança na atuação dos laboratórios acreditados, facilitando também o comércio através das fronteiras, como buscam as organizações e autoridades em comércio. (INMETRO, [201-])

Dentro da universidade a aplicação de um sistema de gestão da qualidade também faz-se importante, seja por criar um ambiente mais próximo do real a ser

encontrado pelos alunos fora da universidade, seja por interesse de mercado nas pesquisas realizadas ou ainda pela confiabilidade dos dados obtidos para serem publicados (ABDEL-FATAH, 2010; JORNADA et al., 2008; OLIVARES, 2009).

Devido a especificidade das atividades de um laboratório, foram desenvolvidas normas que descrevem Sistemas de Gestão da Qualidade específicas para laboratórios, como a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Esta norma foi desenvolvida pela entidade International Organization for Standardization (ISO) e é um padrão internacional de qualidade direcionada para laboratórios. Sua aplicação se relaciona a laboratórios de ensaio e calibração que desejam demonstrar que tem implementado um sistema de gestão, que são tecnicamente competentes e capazes de produzir resultados tecnicamente válidos.

A norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 estabelece todos os requisitos que o laboratório deve implementar para que trabalhe dentro deste Sistema de Gestão da Qualidade, sendo estruturada em duas partes: requisitos da direção e requisitos técnicos (GOMES; SABAINI, 2011; OLIVARES, 2009).

Os requisitos da direção (item 4 da referida norma) contêm diferentes tópicos relacionados à administração, como por exemplo controle de documentos e de registros, atendimento ao cliente e aquisição de serviços e suprimentos. Ao passo que os requisitos técnicos (item 5 da referida norma) tratam da competência técnica dos ensaios e/ou calibrações que o laboratório realiza, incluindo os métodos de ensaio e calibração, controle dos equipamentos, rastreabilidade de medição e treinamento do pessoal envolvido (SANTOS, 2011; VALLE; BICHO, 2001).

1.1 Controle de equipamento

Dentre os requisitos técnicos da ABNT NBR ISO/IEC 17025, o subitem “5.5 Equipamentos” trata especialmente da capacidade e especificações relacionadas ao controle dos equipamentos presentes em um laboratório.

A aplicação dos procedimentos descritos neste subitem da norma assegura que os equipamentos são adequados para a realização de determinados ensaios e calibrações, sendo estes bem caracterizados, calibrados e mantidos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005). Os equipamentos presentes em um

laboratório devem apresentar bom desempenho e ser adequadamente mantidos, pois estes pré-requisitos são determinantes para a contínua exatidão e rastreabilidade metrológica dos resultados de laboratórios de ensaio e calibração. Desta forma, é possível afirmar que os equipamentos de um laboratório são um dos fatores que determinam a confiabilidade dos ensaios ou calibrações realizadas pelo laboratório.

O cumprimento das exigências para equipamentos relativas ao sistema de gestão da qualidade é um passo essencial em seu processo de implantação e manutenção, uma vez que o funcionamento destes afeta diretamente o resultado das análises. Dentre as principais fontes de incerteza identificadas pela EURACHEM em análises quantitativas tem-se incertezas relacionadas a equipamentos (ZOONEN et al., 1999).

Abdel-Fatah (2010) estudou a implementação e acreditação da ISO/IEC 17025 em laboratórios. Este analisou as vantagens e desvantagens da utilização do Sistema de Gestão da Qualidade e fez certas recomendações, dentre elas destaca-se a atenção especial aos equipamentos. Desta maneira, que um aparelho utilizado para análise deve estar em boas condições e ser confiável e, assim, garantir a exatidão dos resultados obtidos a partir do mesmo, sempre comparando seus resultados com outros dispositivos similares. A atenção à calibração dos equipamentos e seus acessórios é destacada, juntamente com a organização adotada pelo laboratório para realizar as calibrações necessárias.

Segundo Barradas (2012) o subitem “5.5 Equipamentos” é um dos mais importantes da norma para que o laboratório possa efetuar as melhores medições e garantir aos seus clientes os resultados mais confiáveis.

Ainda de acordo com Barradas (2012) o laboratório deve dispor do equipamento adequado a correta realização dos ensaios e/ou calibrações e devem ser mantidos registos relativos a cada item do equipamento e software que incluam, pelo menos os seguintes requisitos:

- A identificação;
- O nome do fabricante, a identificação do modelo e o número de série;
- As verificações de que o equipamento cumpre as especificações;
- A localização habitual;

- As instruções do fabricante sobre a utilização e manutenção ou a indicação da sua localização;
- As datas, os resultados e as cópias dos relatórios e certificados de todas as calibrações, ajustes, critérios de aceitação e data prevista da próxima calibração;
- O plano de manutenção, se apropriado, e as manutenções efetuadas até à data;
- Quaisquer danos, avarias, modificações ou reparações no equipamento.

Caso um equipamento sofra algum dano ou apresente resultados suspeitos, este deve ser colocado fora de serviço, sendo claramente isolado e identificado como tal. O laboratório deve ainda examinar os efeitos da deficiência sobre ensaios e/ou calibrações anteriores e, caso seja necessário, desencadear um procedimento de controle de trabalho não conforme. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005; BARRADAS, 2012)

1.2 Calibração

Discutida a importância do controle de equipamentos dos laboratórios de ensaio e calibração e com o crescente desenvolvimento tecnológico, cada vez mais aumentam as exigências em termos de conhecer e melhorar a incerteza dos instrumentos de medição, característica esta que é assegurada através da calibração dos instrumentos (SILVA; ALVES, 2004).

Calibração é definida no Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM) (INMETRO, 2012a) como:

“Operação que estabelece, sob condições especificadas, numa primeira etapa, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção dum resultado de medição a partir duma indicação”.

É necessário o desenvolvimento de um programa de calibração que seja adequado ao laboratório conforme descrito nos subitens 5.5.2, 5.5.8 e 5.6.1 da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:

“5.5.2 Os equipamentos e seus softwares usados para ensaio, calibração e amostragem devem ser capazes de alcançar a exatidão requerida e devem atender às especificações pertinentes aos ensaios e/ou calibrações em questão. Devem ser estabelecidos programas de calibração para as grandezas ou valores-chave dos instrumentos, quando estas propriedades tiverem um efeito significativo sobre os resultados. Antes de ser colocado em serviço, o equipamento (incluindo aquele usado para amostragem) deve ser calibrado ou verificado para determinar se ele atende aos requisitos especificados pelo laboratório e às especificações da norma pertinente. Ele deve ser verificado e/ou calibrado antes de ser utilizado (ver 5.6).”

“5.5.8 Sempre que for praticável, todo o equipamento sob o controle do laboratório que necessitar de calibração deve ser etiquetado, codificado ou identificado de alguma outra forma, para indicar a situação de calibração, incluindo a data da última calibração e a data ou critério de vencimento da calibração.”

“5.6.1 Todo equipamento utilizado em ensaios e/ou em calibrações, incluindo os equipamentos para medições auxiliares (por exemplo: condições ambientais), que tenha efeito significativo sobre a exatidão ou validade do resultado do ensaio, calibração ou amostragem, deve ser calibrado antes de entrar em serviço. O laboratório deve estabelecer um programa e procedimento para a calibração dos seus equipamentos.

NOTA Convém que tal programa inclua um sistema para seleção, uso, calibração, verificação, controle e manutenção dos padrões, dos materiais de referência usados como padrões e do equipamento de medição e de ensaio usado para realizar ensaios e calibrações.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005)

Algumas questões frequentemente levantas quanto a calibração são discutidas por Silva & Alves (2004) através de 7 perguntas conhecidas como os “5W e 2 H”. Originadas na língua inglesa (Why? What? When? Where? Who? How? How much?) estas perguntas sumarizam alguns dados relativos a calibração.

1.2.1 Why – Por que calibrar?

“Calibrações periódicas dos instrumentos e padrões asseguram a incerteza requeridas aos processos metrológicos, garantem a rastreabilidade das medições e reduzem os erros através das

correções, o que gera melhorias na qualidade dos resultados aumentando a confiabilidade nas ações e decisões.” (SILVA; ALVES, 2004)

1.2.2 What – O que calibrar?

“Apenas as características do instrumento de medição que possam afetar a qualidade do produto, assim como os próprios padrões utilizados no processo de calibração.” (SILVA; ALVES, 2004)

1.2.3 When – Quando devo calibrar?

“Antes de colocar em uso os instrumentos novos. Quando ocorrer sobrecarga, quedas, mau uso ou desconfiância dos resultados de medição. Sempre após a realização de manutenções. Periodicamente, em intervalos de tempo definidos pela empresa, visando assegurar a qualidade das medições. Sempre após a realização da ajustagem.” (SILVA; ALVES, 2004)

1.2.4 Where – Onde devo calibrar?

“Nas próprias instalações da empresa ou em empresas terceirizam este serviço.” (SILVA; ALVES, 2004)

1.2.5 Who – Quem calibrará?

“Em função da demanda pode-se recorrer a Laboratórios credenciados, certificados (ISO 9001), avaliados (Redes estaduais), ou até mesmo do exterior desde que tenham rastreabilidade assegurada.” (SILVA; ALVES, 2004)

Conforme descrito no item 5.6.2.1.1 da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, quando forem utilizados serviços externos de calibração, a rastreabilidade da medição deve ser assegurada pela utilização de serviços de calibração de laboratórios que possam demonstrar competência, capacidade de medição e rastreabilidade. E, uma vez que a acreditação é o reconhecimento formal da competência de um laboratório de calibração ou ensaio, para efeito de laboratórios acreditados pela Cgcre/Inmetro (Coordenação Geral de Acreditação do Instituto Internacional de Metrologia,

Qualidade e Tecnologia) é obrigatório a utilização dos serviços da Rede Brasileira de Calibração (RBC) (SARAIVA; COUTINHO, 2006).

1.2.6 How – Como calibrar?

“Internamente: seguindo procedimentos de calibração elaborados pela empresa para cada tipo de Instrumento de medição. Registrar os resultados da calibração em formulários apropriados;
Externamente o laboratório contratado deverá emitir um relatório ou certificado de calibração atendendo a norma ISO/IEC 17025.” (SILVA; ALVES, 2004)

1.2.7 How much – Quanto custa calibrar?

“Para que se estime com segurança o custo do investimento em calibrações é muito importante fazer um levantamento dos custos envolvidos tanto no processo interno quanto no externo. O resultado deste estudo pode apontar a necessidade de efetuar a calibração periódica dos instrumentos mais simples internamente e a dos mais complexos por terceiros.” (SILVA; ALVES, 2004)

1.3 Controle do programa de calibração

Um laboratório de calibração ou de ensaio que realiza suas próprias calibrações, deve possuir um procedimento para estimar a incerteza de todas as calibrações, e seu programa de calibração deve ser projetado e operado de forma a assegurar que as calibrações e medições feitas pelo laboratório sejam rastreáveis ao Sistema Internacional de Unidades (SI) (MÜLLER; DINIZ, 2007). No caso de calibrações que não podem ser estritamente realizadas nas unidades SI, a calibração deve fornecer confiança nas medições pelo estabelecimento da rastreabilidade a padrões apropriados e sempre que possível a participação em um programa de comparações interlaboratoriais é apropriada, conforme descrito no item 5.6.2.1.2 da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Quando forem utilizados serviços externos de calibração, a rastreabilidade da medição deve ser assegurada pela utilização de serviços de calibração de laboratórios

que possam demonstrar competência, capacidade de medição e rastreabilidade, ou seja, por laboratórios pertencentes a Rede Brasileira de Calibração (RBC), os quais são acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Como descrito por Saraiva & Coutinho (2006), o estabelecimento de uma política de calibração não é uma tarefa simples. Esta atividade requer profunda análise dos dados que afetam a qualidade de um determinado processo.

Dentre importantes dados relacionados a política de calibração estão os certificados de calibração. Estes quando decorrentes de um processo metrológico adequado e considerando o atendimento aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, não devem ser tratados como documentos puramente cartoriais, possuindo inúmeras informações que devem ser adequadamente interpretadas e reexaminadas para determinação de desempenho de processo ou produto (SARAIVA; COUTINHO, 2006).

Campos (2015), afirma que a calibração é importante justamente porque seu resultado fornece informações que permitem que o usuário faça um diagnóstico sobre o equipamento calibrado, avaliando-se criticamente através dos erros identificados e das incertezas declaradas se o equipamento continua apto para uso ou não. O que, por sua vez, depende das tolerâncias estabelecidas para o processo em que o referido instrumento é utilizado.

Desse ponto destaca-se a necessidade de ser realizada a Análise Crítica dos Certificados, onde as grandezas calibradas devem ser descritas com seus erros e incertezas expressos e analisados, dentro dos critérios de aceitação (BASTOS, 2015).

Ressalta-se também a importância de se conhecer o princípio físico de funcionamento do equipamento, para poder assim identificar possíveis fontes de influência, ou ainda se o princípio físico garante a exatidão da medição (CAMPOS, 2015).

Outro dado relevante é a periodicidade de calibração que deve ser frequentemente reavaliada, otimizada, e entendida como um processo estatístico, onde a fixação de intervalos fixos, normalmente sugeridos pelos respectivos fabricantes, pode não representar a melhor relação custo / benefício na garantia da qualidade de um dado processo (SARAIVA; COUTINHO, 2006).

Quanto ao balanço da relação custo / benefício no estabelecimento da periodicidade de calibração, Saraiva & Coutinho (2006) descrevem como sendo um

intervalo de calibração ideal aquele que maximiza a periodicidade, minimizando os custos de calibração, de forma que a confiabilidade nos resultados das análises não seja prejudicada. Nesta discussão é importante ainda salientar a quantidade de equipamentos de um laboratório que devem ser periodicamente submetidos a calibração, visto que esta quantidade pode ser significativamente alta.

A norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 é clara quando estabelece a necessidade de calibração, mas esta não especifica períodos ou intervalos de calibração. Isso se deve a diversos fatores técnicos, incluindo locais onde a instrumentação é utilizada, tempo de uso, fatores ambientais, dentre outras intempéries (REGAZZI, 2006).

Assim, a periodicidade de calibração deve ser definida pelo usuário, observando-se as orientações do fabricante, orientação dos organismos de reconhecimento e /ou acreditação, uso (condições de uso, frequência, entre outros) e a exatidão do equipamento (FERREIRA, 2011).

Os organismos International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) e International Organization of Legal Metrology (OIML) elaboraram em conjunto o documento internacional “ILAC-G24 Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instrument” (INTERNATIONAL LABORATORY ACCREDITATION COOPERATION; INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY, 2007), que fornece aos laboratórios orientações sobre como determinar intervalos de calibração. Este documento identifica e descreve 05 diferentes métodos para a avaliação dos intervalos de calibração. Resumidamente, esses métodos são:

- Método 01 - Ajuste automático ou “staircase” (baseado em “períodos do calendário”): Cada vez que um instrumento é calibrado de forma rotineira, o intervalo subsequente é estendido se for encontrado dentro de até 80% do erro máximo permitido para a medição. Ou o intervalo é reduzido, se for encontrado fora desse erro máximo permitido.
- Método 02 - Gráfico de controle (baseado em “períodos do calendário”): São escolhidos pontos de calibração significativos e os resultados são traçados em função do tempo. A partir desses resultados, calcula-se a dispersão e o desvio dos mesmos e, posteriormente, calcula-se o intervalo ideal. Este é um método de difícil aplicação e praticamente só pode ser aplicado se feito um processamento automático dos dados.

- Método 03 - Tempo “em uso”: Este método é uma variação dos métodos anteriores, onde o procedimento básico permanece inalterado, contudo, este tem o intervalo de calibração expresso em horas de uso, e não em meses de calendário. O instrumento é equipado com um indicador de tempo, e retorna para calibração quando o indicador atinge um valor específico.
- Método 04 - Verificação em serviço ou teste "caixa preta": Este método também é uma variação dos métodos 1 e 2, e é particularmente adequada para instrumentos complexos. Os parâmetros críticos são verificados com frequência (uma ou mais vezes por dia) por um equipamento de calibração portátil, ou de preferência, por uma "caixa preta" feita especificamente para verificar os parâmetros selecionados. Se o instrumento for encontrado fora do erro máximo permitido pela "caixa preta", ele deve ser encaminhado para uma calibração completa.
- Método 05 - Outras abordagens estatísticas: Os métodos baseados na análise estatística de um instrumento ou tipo de instrumento individual também podem ser uma possível abordagem. Esses métodos estão ganhando cada vez mais destaque, especialmente quando usado em combinação com ferramentas de software adequadas.

O processo de determinar os intervalos de calibração é um processo matemático e estatístico complexo que exige dados precisos e quantidades suficientes dos mesmos, não existindo uma melhor, ou única, prática universalmente aplicável para estabelecer e ajustar os intervalos de calibração. Assim, como nenhum método é ideal para toda a gama de instrumentos de medição, alguns dos métodos mais simples de atribuição e revisão do intervalo de calibração e sua adequação para diferentes tipos de instrumentos foram abordados no documento ILAC-G24 (INTERNATIONAL LABORATORY ACCREDITATION COOPERATION; INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY, 2007).

Os métodos podem ser utilizados para a seleção inicial de intervalos de calibração e o reajustamento desses intervalos feito com base em experiência. Métodos desenvolvidos em laboratório ou métodos adotados pelo laboratório também podem ser usados se forem apropriados e validados. Os resultados das calibrações devem ser coletados como dados históricos, a fim de basear decisões futuras para intervalos de calibração dos instrumentos (INTERNATIONAL LABORATORY

ACCREDITATION COOPERATION; INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY, 2007).

Genericamente, sobre os registros relacionados ao programa de calibração dos equipamentos, o subitem 5.5.5 da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 determina que devem ser mantidos registros de cada item do equipamento e do seu software que sejam significativos para os ensaios e/ou calibrações realizados, onde, dentre os registros necessários estão datas, resultados e cópias de relatórios e certificados de todas as calibrações, ajustes, critério de aceitação e a data da próxima calibração (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

1.4 Verificação Intermediária

Para verificar a manutenção da confiança na situação de calibração do equipamento, o laboratório deve realizar verificações intermediárias de acordo com procedimentos e cronogramas definidos (subitem 5.5.10 da norma) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Assim, a verificação intermediária tem o objetivo de monitorar a deriva de um padrão de medição no período entre duas calibrações, avaliar se as características do referido padrão não se modificaram significativamente desde a última calibração realizada, e consequentemente se os certificados de calibração permanecem válidos.

Após a calibração, durante a utilização de um instrumento de medição, variáveis como uso inadequado pelo operador, exposição do instrumento a ambientes com contaminantes, uso excessivo, entre outros, pode ocasionar uma deriva em referência ao valor declarado no certificado de calibração. A verificação intermediária é um procedimento essencial para garantir a confiabilidade metrológica (CAMPOS, 2015).

Este controle permite então aferir e otimizar os prazos de calibração estabelecidos, bem como detectar antecipadamente avarias ou falhas. Uma avaliação da tendência permite identificar possíveis impactos nos resultados de medição e tomar as ações necessárias para solucionar o problema (INMETRO, 2012b).

A periodicidade das verificações intermediárias deve ser estabelecida com base na experiência e condições de utilização do equipamento, conforme descrito no

item 16 do documento DOQ-Cgcre-035: Orientações aos laboratórios químicos no atendimento dos requisitos da ABNT NBR ISO/IEC 17025 e políticas de acreditação da CGCRE (COMISSÃO TÉCNICA DE QUÍMICA (CT-05), 2012):

“A frequência das verificações intermediárias dos equipamentos e instrumentos de medição, para as grandezas que apresentem efeito significativo sobre os resultados, poderá ser determinada com base nos seguintes critérios: recomendação do fabricante, análise de tendências obtidas através dos resultados de calibrações anteriores e/ou das cartas controle; frequência, tipo e condições de uso dos equipamentos/instrumentos; condições ambientais, dados indiretos sobre o comportamento do equipamento (ex: manutenções realizadas, comparações interlaboratoriais, etc) e grau de exatidão pretendido.”

Alguns dos equipamentos mais comumente utilizados pelos laboratórios são as balanças (analíticas ou semi-analíticas). Desta forma, o documento orientativo DOQ-CGCRE-036: Orientações Sobre Verificação Intermediária das Balanças (INMETRO, 2012b) foi elaborado com o objetivo de uniformizar os critérios quanto às práticas mais adequadas para a verificação intermediária de balanças.

Assim, para as verificações intermediárias de balanças o laboratório preferencialmente deve utilizar pesos padrão com rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades, isto é, pesos padrão calibrados por Laboratório de Calibração que atenda à NIT-DICLA-030 (INMETRO, 2015). Sendo os pesos padrão utilizados calibrados com incerteza apropriada à resolução da balança a ser verificada.

No entanto, pode-se utilizar pesos não calibrados desde que sejam pesados logo após a calibração completa da balança, a fim de estabelecer um valor de referência inicial. (INMETRO, 2012b)

Independentemente de se utilizar pesos padrão calibrados ou não calibrados, os mesmos pesos devem ser utilizados em cada verificação intermediária. Para a realização de verificações intermediárias eficazes estes pesos também devem ser manuseados e armazenados com cuidados para que seus valores não se modifiquem em função de arranhões, poeira, contaminação, entre outros. (INMETRO, 2012b)

Sobre os pontos da faixa de pesagem da balança a serem selecionados para a realização das verificações intermediárias, o documento DOQ-CGCRE-036 (INMETRO, 2012b) orienta os laboratórios a selecionar esses pontos de forma representativa, sendo que um dos pontos escolhidos deve estar em torno de 80% da capacidade máxima da balança.

Para exemplificar, tem-se uma balança de faixa de pesagem de 1 mg a 220 g a qual é utilizada em toda a faixa. Neste caso, o INMETRO orienta que seja feita a verificação em pelo menos um ponto entre 1 mg e 100 mg, um ponto entre 1 g e 100 g e outro em 200 g. Também é conveniente utilizar uma composição com o menor número possível de pesos para cada ponto (preferencialmente um único peso por ponto) pois assim os erros e incertezas são minimizados. (INMETRO, 2012b)

Considerando-se ainda balanças de múltiplas faixas, cada uma dessas faixas deve ser verificada como um instrumento distinto. Neste caso, devem-se utilizar os mesmos pesos para a realização das verificações intermediárias ou utilizar pesos padrão calibrados. (INMETRO, 2012b)

O valor de massa utilizado como referência deve ser o valor declarado no certificado de calibração (valor convencional, como 100,005 g), e não o valor nominal do peso padrão (100 g nesse mesmo exemplo). (INMETRO, 2012b)

Entre os procedimentos existentes para a verificação intermediária de balanças, o documento DOQ-CGCRE-036 (INMETRO, 2012b) apresenta dois métodos que se complementam: a verificação simples em pontos selecionados e a verificação da repetibilidade.

A verificação simples em pontos selecionados tem por objetivo avaliar se as características da balança não se alteraram significativamente desde a última calibração. E, para cada ponto selecionado, é descrito como conveniente pelo INMETRO (2012b) o seguinte procedimento:

“Pesagem:

- a) Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z_1);
- b) Posicionar o peso (M) na balança e registrar a leitura da indicação da balança (m_1);
- c) Retirar o peso da balança. **Não** tarar a balança;
- d) Posicionar o peso (M) na balança e registrar a leitura da indicação da balança (m_2);
- e) Retirar o peso da balança e registrar a leitura (z_2).

Calcular a correção para cada pesagem:

$$C_1 = M - (m_1 - z_1)$$

$$C_2 = M - (m_2 - z_2)$$

$$\text{Correção do usuário} = (C_1 + C_2)/2$$

Caso o valor da correção se modifique em mais de três vezes o desvio padrão da repetitividade fornecido no certificado de calibração da balança no ponto verificado, então a balança pode requerer manutenção, ajuste e nova calibração. Após a nova calibração, o

usuário deve verificar se a balança continua a atender as tolerâncias do seu processo.”

Já o segundo método descrito, verificação da repetibilidade, tem por objetivo determinar se a resposta da balança se altera com a rotina de pesagens. Esta verificação é feita realizando-se uma série de 10 medições em um mesmo ponto. Caso o desvio padrão obtido for significativo em relação às tolerâncias definidas, então ele é comparado com o desvio padrão relatado no certificado da última calibração, para o mesmo ponto.

Esse procedimento deve ser realizado em cada faixa quando se tratarem de balanças de múltiplas faixas. E o valor do peso utilizado deve ser próximo à capacidade máxima da balança em cada faixa de pesagem. (INMETRO, 2012b)

Para cada ponto, o procedimento descrito pelo INMETRO (2012b) como conveniente é o seguinte:

“Pesagem:

- a) Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z_1);
- b) Posicionar o peso (M) na balança e registrar a leitura da indicação da balança (m_1);
- c) Retirar o peso da balança e registrar a leitura da indicação da balança (z_2).
- d) **Sem** tarar a balança, posicionar o mesmo peso na balança e registrar a leitura da indicação (m_2);
- e) Retirar o peso da balança e registrar a leitura (z_3).
- f) Repetir os passos (d) e (e) até que sejam obtidas 10 leituras.

Calcular a diferença (r_i) entre cada leitura de pesagem e a leitura do zero correspondente:

$$r_i = m_i - z_i$$

Calcular o desvio padrão (s) das diferenças $r_1, r_2, \dots, r_n$ utilizando a fórmula:

$$s_{\text{usuário}} = \sqrt{[\sum (r_i - R)^2 / (n-1)]}, \text{ onde:}$$

$i = 1 \text{ até } n$

$R = \text{média dos valores de } r_i$

Se o desvio padrão ($s_{\text{usuário}}$) for menor que duas vezes o desvio padrão da repetitividade obtido na última calibração ($s_{\text{certificado de calibração}}$), a balança continua adequada para uso.

Nota: Nem sempre o certificado de calibração traz o valor do desvio padrão das leituras e o desvio padrão da repetitividade. Nesses casos, o laboratório deve solicitar ao fornecedor do serviço de calibração que inclua essas informações, quando da análise da contratação do serviço. “

Sobre recomendações relacionadas as frequências de calibração e verificação de balanças é sugerido no DOQ-CGCRE-036 a realização de calibrações a cada 12 meses, verificações diárias ou a cada uso e, diferentes frequências de verificações intermediárias dependendo do método utilizado. Para o método verificação simples em pontos selecionados a frequência recomendada é cada mês, e para o método verificação da repetibilidade a recomendação é que seja realizada a verificação a cada 06 meses (INMETRO, 2012b).

Para pesos padrão é sugerido calibração a cada 5 anos, enquanto para pesos de valor designado é sugerido verificações contra pesos padrão calibrados (anualmente) ou pesagem direta nas balanças imediatamente após a calibração destas.

1.5 Manutenção Preventiva

Além dos cuidados já descritos também é necessária uma manutenção planejada dos equipamentos de medição, de modo a assegurar seu correto funcionamento, conforme descrito no subitem 5.5.5 g e em parte do subitem 5.5.6 da norma:

“5.5.5 Devem ser mantidos registros de cada item do equipamento e do seu software que sejam significativos para os ensaios e/ou calibrações realizados. Os registros devem incluir pelo menos o seguinte:

g) plano de manutenção, onde apropriado, e manutenções realizadas até o momento;”

“5.5.6 O laboratório deve ter procedimentos para efetuar em segurança o manuseio, transporte, armazenamento, uso e manutenção planejada dos equipamentos de medição, de modo a assegurar seu correto funcionamento e prevenir contaminação ou deterioração.”

A manutenção é uma atividade muito importante para garantir e prolongar a vida útil dos equipamentos, sendo a manutenção planejada dos equipamentos

essencial para a resolução de problemas e para melhoria contínua dos sistemas. (FAGUNDES et al., 2016)

Um bom planejamento na manutenção proporciona diferentes benefícios, desde a confiabilidade e segurança nas análises, até melhora no desempenho do sistema com a maximização da disponibilidade dos equipamentos. Desse modo os custos passam a ser controlados e as paradas nos equipamentos são reduzidas. (FAGUNDES et al., 2016)

1.6 Automação dos Sistemas de Gestão da Qualidade

Conforme descrito por Abdel-Fatah (2010) a maioria dos artigos relacionados à implementação do sistema de gestão e acreditação de laboratórios segundo a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 confirmaram a utilidade da aplicação do sistema, contudo estes reconheceram a existência de muitos obstáculos. Abdel-Fatah (2010) obteve em seu estudo como um dos principais inconvenientes da aplicação da norma os esforços demorados e o aumento de documentação e burocracia do sistema, o que contribui para intensificação do trabalho, e por sua vez leva a uma diminuição da satisfação dos colaboradores no trabalho.

O controle das atividades no laboratório inerentes ao Sistema de Gestão da Qualidade não é uma tarefa fácil, tendo em vista a quantidade de informação que deve ser armazenada e controlada sempre considerando a rastreabilidade. Dado que a documentação é a base para a implementação das normas internacionais de qualidade, como ISO/IEC 17025 em uma organização. (GUPTA, 2010)

Uma solução para auxiliar o trabalho de laboratórios dentro do Sistema de Gestão, tornando-o mais eficiente e rápido, é a utilização de sistemas informatizados. Um sistema de informação dá-se pela interação entre pessoas, processos, dados e tecnologia de forma a gerar um melhor rendimento das atividades (PRASAD; BODHE, 2012).

Atualmente laboratórios de todo o mundo dependem de sistemas computacionais para gerenciar dados, visto que os processos manuais mostram-se mais demorados e propensos a erros (PRASAD; BODHE, 2012).

Os chamados Laboratorial Information Management System (LIMS) são Sistemas para Gerenciamento de Informações de Laboratório ou Sistemas para Gestão e Automação de Laboratórios. Esses sistemas são projetados considerando a necessidade de laboratórios analíticos para realizar uma pesquisa de dados de forma rápida, eficiente e transparente, com uma melhor acessibilidade destes dados (PRASAD; BODHE, 2012).

Vários softwares do tipo LIMS são desenvolvidos nacionalmente ou internacionalmente, como exemplo tem-se os softwares Qualiex, myLIMS, Labware e AGIR (FORLOGIC, 2016; IQA, SISTEMAS DE GESTÃO, 2014; LABSOFT, 2016; LABWARE, 2016).

Todavia grande parte dos produtos existentes no mercado são específicos para determinadas áreas de análise como ambiental (água, solo, ar), ensaios em alimentos (físico-química e microbiologia) e em petróleo (óleo e gás). A vantagem desses softwares específicos está na inclusão de conteúdos e configurações direcionadas para a área do usuário. No entanto, é importante ressaltar sua desvantagem que está relacionada a soluções pouco flexíveis e que não preenchem requisitos de conectividade dos processos.

Os softwares para laboratórios disponíveis no mercado além de serem em grande parte específicos, não são desenvolvidos especificamente visando um Sistema de Gestão da Qualidade por se tratarem de sistemas Enterprise Resource Planning (ERPs) modificados para esse tipo de uso.

Os sistemas integrados de gestão ou Enterprise Resource Planning (ERP) são ferramentas para o desenvolvimento do funcionamento integrado, considerando tecnologia e informação, das empresas contemporâneas (SILVA; MÉXAS; VIEIRA, 2015). Esses sistemas procuram atender a requisitos genéricos do maior número possível de empresas; além de serem desenvolvidos visando o controle de toda a empresa, da produção às finanças, de forma a registrar e processar cada fato novo na corporação e distribuir a informação em tempo real. (MENDES; ESCRIVÃO FILHO, 2002)

Desta forma, suas características podem representar incompatibilidades com tais Sistemas de Gestão. Mesmo softwares desenvolvidos para atenderem laboratórios que atuam em Sistemas de Gestão da Qualidade podem se mostrar incompletos com relação a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.

A implementação de LIMS requer um estudo aprofundado dos processos de laboratório e compreensão da viabilidade operacional de experimentos. Muitos LIMS não só falham devido à falta de tecnologias, mas também devido à falta de visão adequada para seu correto desenvolvimento. Deve ser feito um estudo detalhado sobre o sistema para evitar problemas que possam aparecer posteriormente a implantação de qualquer sistema informatizado (KORKMAZ; AKMAN; OSTROVSKA, 2014).

Outro ponto importante é que os LIMS de maneira geral são sistemas grandes que, por atuarem em diferentes frentes podem não apresentar um nível de detalhamento para que atenda às necessidades do usuário ou aos requisitos de gestão.

Desta forma, a produção de um software para o controle do programa de calibração de equipamentos em laboratório que atenda aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 de maneira a aumentar a agilidade de realização dos trabalhos, facilitar a rastreabilidade, diminuir a incidência de erros e fornecer melhor visualização dos processos com melhora no gerenciamento se faz necessária. Para tal são requeridas noções sobre o funcionamento dos laboratórios, aplicação das normas de gestão da qualidade, além de conhecimentos em programação.

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um software para o controle do programa de calibração de equipamentos em laboratórios, de forma a atender um Sistema de Gestão da Qualidade que opere segundo os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Como características adicionais deste software citam-se:

- Controle de equipamentos incorporado;
- Controle do programa de calibração, incorporando os dados provenientes do controle de equipamentos, considerando as grandezas

físicas, tolerâncias, critérios de aceitação, incerteza de medição, datas de validades, controle de fornecedores e outros aspectos relevantes;

- Controle dos certificados de calibração, rastreáveis ao programa de calibração;
- Análise crítica dos certificados de calibração e registro das ações decorrentes;
- Controle, cálculos e análise crítica das verificações intermediárias dos equipamentos passíveis de calibração.

3 DESENVOLVIMENTO

O programa SIMPLE – Controle de Calibração foi desenvolvido utilizando-se a linguagem de programação denominada Visual Basic, que é produzida pela empresa Microsoft e é parte integrante do pacote Microsoft Visual Studio. A versão utilizada foi Visual Studio Community. Para a construção e manutenção do banco de dados utilizou-se uma segunda linguagem conhecida como SQL, do SQL Server 2014.

O código do programa foi desenvolvido de acordo com as instruções e comandos detalhados por Halvorson (2009), Huddleston et al. (2008), Loureiro (2010), Manzano (2012), Paccos (2000) e Deitel; Deitel; Nieto (2004), e a combinação destes códigos foi elaborada visando o atendimento dos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Devido à natureza deste trabalho, o presente tópico é descrito de forma sucinta pois toda a lógica de desenvolvimento já se apresenta em conjunto com os resultados, onde são discutidas suas aplicações e o porquê da forma de criação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilitar a apresentação e discussão dos resultados dividiu-se esta seção em várias subseções. Cada subseção descreve uma tela (formulário) do programa

com suas propriedades, características e funções, juntamente com a discussão da relevância de tais dados para o sistema de gestão da qualidade.

No decorrer do texto cada uma das principais funções do software será detalhada, bem como o seu respectivo funcionamento e criação, concomitantemente com as figuras.

4.1 Login

Inicialmente o programa exibe um formulário de login (Figura 1). Nele o usuário já cadastrado pode entrar no programa inserindo seu CPF e a respectiva senha. O CPF, cadastro de pessoa física, em conjunto com uma senha pessoal é uma forma inequívoca de identificação do usuário e garante o acesso controlado ao programa, ou seja, cria-se assim uma assinatura digital. Este método assegura que seja cumprida parte dos itens 4.13.1.3, 4.13.1.4 e 5.4.7.2 b da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, os quais requerem a confidencialidade dos registros e a prevenção a entrada ou emendas não autorizadas em registros armazenados eletronicamente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Desta forma, quando o funcionário autorizado entra no programa (login), fornecendo seu CPF e a senha respectiva, uma instrução descrita no respectivo formulário busca tais informações na base de dados. Caso as informações digitadas correspondam com as informações armazenadas no banco de dados, o usuário terá acesso a tela inicial do programa e uma instrução específica armazena em três variáveis distintas, o nome do usuário, a função e o CPF do mesmo, salvando-as na memória enquanto o usuário estiver autenticado (logado).

Figura 1 - Entrada de dados no formulário de login do programa.

C.P.F. 407.147.358-41

Senha ****

Sair OK

SIMPLE
Calibração e Controle de Equipamentos

Assim, a cada novo registro ou atualização de dados, as informações sobre quem estava autenticado (logado), juntamente com a data e a hora da realização do cadastro ou alteração, são registradas automaticamente no sistema, não havendo necessidade de que sejam digitadas estas informações. Essas informações são registradas e atualizadas sempre que um comando Salvar é acionado. Esta medida garante a rastreabilidade das informações pois, como citado anteriormente, o conjunto CPF e senha do usuário formam uma assinatura eletrônica. Esta assinatura é controlável, visto que se necessita da senha (individual e secreta) do usuário para utilizá-la e, verificável, pois através desta sabe-se exatamente qual usuário realizou o registro.

Para se obter a data e o horário da realização do registro é utilizada a instrução Date.Now, a qual recupera a data e o horário diretamente do sistema operacional que por sua vez recupera estes valores diretamente do hardware, impedindo alterações indevidas por parte do usuário e controlando as alterações no momento em que são realizadas, de acordo com o requerido pela norma no requisito 4.13.2.2.

Este conjunto de informações são de extrema importância para o Sistema de Gestão da Qualidade, uma vez que contribuem para a rastreabilidade dos dados registrados no programa.

4.2 Tela Inicial

No formulário Inicial do SIMPLE – Controle de Calibração é visível o nome do Usuário Atual, que corresponde a quem está logado (autenticado) no programa (Figura 2). A visibilidade deste dado é relevante devido ao fato que, como mencionado anteriormente, todos os registros realizados serão registrados com a assinatura digital deste usuário.

O formulário Inicial apresenta um controle do tipo GroupBox com o texto Equipamentos a serem calibrados nos próximos 30 dias e os já atrasados (Figura 2). A visualização desta informação auxilia a execução dos procedimentos envolvidos com a calibração propriamente dita e cronogramas definidos pelo laboratório.

Figura 2 - Apresentação do formulário Inicial.

SIMPLE Controle de Calibração

Cadastrar

Movimentação

Eventos

Plano de Calibração

Equipamentos a serem calibrados nos próximos 30 dias

Código do Equipamento	Sigla do Local	Nome do Equipamento	Tipo de Equipamento	Grandeza	Periodicidade de Calibração	At
EQ-BA-001	LabMic / RQA	BALANCA ANALITICA...	Balança Analítica	Massa	60	
EQ-BA-001	LabMic / RQA	BALANCA ANALITICA...	Balança Analítica	Massa	60	
EQ-PH-003	LabOrg / RQA	MEDIDOR PH MOD P...	Medidor de pH	pH	60	
EQ-PH-003	LabOrg / RQA	MEDIDOR PH MOD P...	Medidor de pH	pH	60	

* equipamentos com calibração atrasada.

Atualizar Tabela

Sair

Usuário Atual Heloisa de Campos Camargo

Dentro deste controle são listados de forma clara e objetiva os equipamentos que devem ser calibrados dentro do período de 30 dias a partir da data atual, ou que estão com as calibrações atrasadas, de acordo com o cronograma definido pelo próprio laboratório e data da última calibração realizada.

Estas informações são exibidas no formato de uma tabela, em um controle tipo DataGridView, onde os equipamentos com calibrações atrasadas são destacados com o uso de uma cor de fundo (BackColor) avermelhada das linhas contendo as informações destes equipamentos. A coloração destas linhas é determinada através de comandos no código do software que comparam a data atual (recuperada do hardware) com a data da próxima calibração (recuperada do banco de dados) de cada um dos equipamentos calibráveis registrados, destacando os que ainda não foram calibrados quando passada a data prevista.

A atualização das informações deste controle tipo DataGridView é realizada cada vez que o software é iniciado, ou seja, cada vez que um usuário acessa o programa a atualização destas informações é realizada automaticamente. Caso um usuário cadastre uma nova calibração, este também pode atualizar os dados deste controle DataGridView quando retornar ao formulário Inicial, através do botão Atualizar Tabela (Figura 2). Assim, caso a próxima calibração não esteja programada para os próximos 30 dias, este equipamento não estará presente no controle do formulário.

As informações contidas no controle descrito são relevantes para a identificação e localização do equipamento, além de conterem dados necessários para o cumprimento dos requerimentos estabelecidos para a calibração de cada equipamento. Sendo estas informações:

- Código do Equipamento: identificação única e inequívoca do equipamento a ser calibrado.
- Sigla do local: sigla referente ao local, área, unidade ou qualquer outra divisão pertinente cadastrada, na qual o equipamento se encontra.
- Nome do Equipamento: breve descrição atribuída pelo laboratório para o determinado equipamento.
- Tipo de Equipamento: grupo de equipamento ao qual o equipamento a ser calibrado pertence, exemplos: balança analítica, medidor de pH, vidraria.

- Grandeza: grandeza do equipamento a ser calibrada.
- Periodicidade de Calibração: periodicidade (em dias) de calibração da determinada grandeza do equipamento indicado.
- Atividade: indica se o equipamento está ativo ou inativo, ou seja, se encontra em uso ou não.
- Data Última Calibração: dia, mês e ano da última calibração realizada.
- Data Próxima Calibração: dia, mês e ano da próxima calibração. Esta data é gerada no código do programa a partir da data da última calibração e da periodicidade de calibração da grandeza do equipamento, sendo atualizada sempre que for cadastrado um novo certificado de calibração.
- Faixa de trabalho mínima, Faixa de trabalho máxima, Faixa de trabalho unidade: valor mínimo, valor máximo e a unidade da determinada grandeza que usualmente o laboratório utiliza em suas medições.
- Ponto Calibrado, Unidade: Ponto que deve ser calibrado, seguido de sua respectiva unidade. Os pontos que devem ser calibrados são estabelecidos pelo laboratório durante o cadastro do equipamento, conforme será detalhado mais adiante.
- Critério: Critério de aceitação para o determinado ponto a ser calibrado.
- Código do Certificado: identificação única e inequívoca do último certificado de calibração.
- Ativo: este dado indica se o certificado de calibração está ativo ou não. Um certificado de calibração ativo é o último certificado cadastrado para o determinado equipamento e grandeza, como exemplo: o último certificado referente a grandeza pH de um equipamento específico. Neste caso, os certificados mostrados neste controle sempre estarão ativos, indicando o certificado mais recente cadastrado.
- Passível de Calibração, Passível de Verificação Intermediária, Passível de Manutenção Preventiva Interna, Passível de Manutenção Preventiva Externa, Manutenção Preventiva Não Aplicável: estes campos indicam quais os procedimentos que o equipamento é passível, ou seja, quais os procedimentos que este equipamento deve ser submetido com determinada frequência.

Tais informações colaboram na escolha do fornecedor do serviço de calibração posto que, de acordo com dados como a grandeza, a faixa de trabalho e o critério de aceitação para os pontos a serem calibrados, busca-se laboratórios que atendam tais necessidades.

Ainda no formulário Inicial apresentam-se botões com as opções Cadastrar, Movimentação, Eventos, e Plano de Calibração (Figura 2).

A opção Cadastrar permite o acesso do usuário a diferentes formulários de cadastros; Movimentação corresponde a localização atual de um equipamento e seu histórico de localizações, bem como a possibilidade de realocar o equipamento descrito identificando e rastreando tal movimentação; Eventos são acontecimentos relevantes atrelados ao equipamento como o uso deste em uma análise, uma verificação intermediária, uma manutenção, entre outros; e o Plano de Calibração expõe de forma clara os dados relacionados a calibração dos equipamentos, onde o usuário pode buscar e organizar estes dados através de diferentes filtros de busca.

4.3 Cadastrar

A opção Cadastrar direciona o usuário ao formulário Cadastros (Figura 3) a partir do qual é possível acessar os formulários Cadastro de Funcionário, Cadastrar Local, Cadastrar Fornecedor, Cadastrar Novo Equipamento, Cadastrar Novo Tipo de Equipamento, Cadastrar Calibração e Cadastrar Verificação Intermediária através do acionamento de botões que carregam os respectivos formulários.

Figura 3 - Formulário de Cadastros.

O Cadastro de Funcionário permite a inclusão de todos os funcionários do laboratório; desta forma um determinado local ou área, um evento ou qualquer outra ação pode ser atrelada a um dos funcionários previamente cadastrados. O Cadastro de Local é importante pois pode-se atribuir a este os equipamentos alocados nesta área. O Cadastro de Fornecedor permite o cadastro de todos os fornecedores de serviços externos ao laboratório, garantindo que o mesmo esteja em condições de atender às necessidades do programa de calibração. O botão Cadastrar Novo Equipamento possibilita o melhor gerenciamento destes, pois durante esta atividade são fornecidos os dados relevantes para a rastreabilidade e para o desenvolvimento do plano de calibração do mesmo. O cadastro de Tipos de Equipamentos possibilita a organização em grupos e assim recuperar informações por classificação. O botão Cadastrar Calibração tem como objetivo o acesso à inclusão de informações a cada calibração realizada de acordo com a chegada do equipamento juntamente com seu certificado de calibração permitindo a rastreabilidade das informações pertencentes a esta atividade. O Cadastro de Verificação Intermediária auxilia o laboratório na realização de verificações intermediárias de balanças, através dos métodos Verificações Simples em Pontos Selecionados e/ou Verificação da Repetibilidade, garantindo que as balanças continuam aptas para uso desde a última calibração.

Estas funções serão detalhadas nos próximos itens, de forma mais completa.

4.3.1 Cadastrar Funcionário

Novos funcionários podem ser cadastrados por um funcionário já cadastrado que tenha permissão para operar o software (Figura 4).

Quando realizado o cadastro de um novo funcionário no sistema, os dados requeridos são salvos no banco de dados, sendo estes: CPF, nome do funcionário, e-mail, função (ou cargo), a informação se o funcionário poderá operar o software ou não, e caso a resposta seja positiva também é requerido uma senha para a autenticação do funcionário.

Antes da inserção dos dados na tabela de um novo funcionário e durante a digitação do CPF que se deseja cadastrar, uma instrução analisa se o CPF foi digitado por completo através da condição `txtCPF.MaskFull = True`. Assim que o mesmo é digitado por completo um comando verifica se este CPF digitado já se encontra cadastrado. Caso a resposta seja afirmativa, uma caixa de mensagens avisa ao usuário sobre esta condição impedindo que seja cadastrado novamente, o que resultaria num erro de identificação e anularia a possibilidade de uma assinatura eletrônica única (Figura 5). Caso a resposta seja negativa são habilitados os demais campos do formulário para cadastro deste novo funcionário (Figura 6).

Figura 4 - Formulário Cadastro de Funcionário.

Novo Funcionário

C.P.F.

Nome do Funcionário

E-mail

Função

Irá operar o software

Senha

Redigitar Senha

Cancelar Salvar

Figura 5 - Formulário Cadastro de Funcionário - Caixa de mensagens avisa ao usuário quando o CPF digitado já se encontra cadastrado.

Novo Funcionário

C.P.F.

Nome do Funcionário

E-mail

Irá operar o software

Redigitar Senha

Cancelar Salvar

Erro CPF

Este CPF já foi cadastrado. Não é possível cadastrá-lo novamente.

OK

Figura 6 - Formulário Cadastro de Funcionário – Campos habilitados para a inserção de novos dados.

The image shows a software window titled "Cadastro de Funcionário". Inside the window, there is a form titled "Novo Funcionário". The form contains the following fields and values:

- C.P.F.: 405.789.632-14
- Nome do Funcionário: Joana Aparecida Matos
- E-mail: joanaap.matos@gmail.com
- Função: Analista
- Irá operar o software: Não (dropdown menu)
- Senha: (empty text box)
- Redigitar Senha: (empty text box)

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Cancelar" and "Salvar".

Outra verificação feita antes de serem registradas as informações deste novo funcionário é se todos os campos obrigatórios do formulário foram preenchidos. Caso a condição não seja atendida, os dados não são salvos e o usuário é informado que todos os campos do formulário devem ser preenchidos (Figura 7). Verificações semelhantes são feitas em todos os formulários do programa assegurando que não sejam salvos dados incompletos.

Figura 7 - Formulário Cadastro de Funcionário – Código do programa não permite que sejam salvos dados incompletos e caixa de mensagem avisa ao usuário quando isso ocorrer.

The image shows a Windows application window titled "Cadastro de Funcionário". Inside, there is a form titled "Novo Funcionário" with the following fields: "C.P.F." (containing "178.963.453-21"), "Nome do Funcionário" (containing "Luiz Souza"), and "E-mail" (containing "lsouza@gmail.com"). Below these is a partially visible "Redigitar Senha" field. A modal error dialog box titled "Faltam Informações" is overlaid on the form. It contains a red 'X' icon and the text: "Completar todas as caixas de texto para poder incluir um novo usuário." There is an "OK" button at the bottom right of the dialog. At the bottom of the main window, there are "Cancelar" and "Salvar" buttons.

4.3.2 Cadastrar Local

No formulário Cadastrar Local é possível cadastrar locais, áreas, unidades ou qualquer outra divisão pertinente, devendo ser incluso o nome deste, uma sigla e um responsável (Figura 8). Esta informação é importante pois os locais necessitam ser cadastrados no software para que sejam atribuídos a estes os equipamentos presentes. Assim, pode-se obter as informações referentes a todos os equipamentos disponíveis em um laboratório, área ou setor de um laboratório. O mesmo local não pode ser cadastrado mais de uma vez, ou seja, é um dado único. Além disso, possibilita a avaliação do status da calibração dos equipamentos por local, ou qualquer outro filtro proveniente destas informações.

Figura 8 - Formulário Cadastrar Local.

Locais Cadastrados - Ativos

Local / Área	Sigla	Responsável
Administração - Research i...	Adm / ...	Vitor Hugo Poliséi ...
Almoxarifado - Research in...	Almoxa...	João de Almeida B...
Laboratório de análise de c...	LabOrg...	Ricardo dos Santos...
Laboratório de análise micr...	LabMic ...	Tarcisio Constantino

Locais Cadastrados - Inativos

Local / Área	Sigla	Responsável
Despensa - Research in Qu...	Despen...	Paulo Lima

Novo Local

Local / Área

Sigla

Responsável

Local / Área ☐ Desativado/Desvinculado

Habilitar Alteração

Cancelar Salvar

Caso haja erro de digitação nos dados cadastrados, ou ainda uma alteração do responsável pelo local, é possível realizar correções ou alterações através do botão **Habilitar Alteração**. Ao acionar este botão, a caixa de texto referente ao nome do local ou área é substituída por uma caixa de listagem com todos os locais/áreas previamente cadastrados, e ao selecionar uma das opções listadas, os demais dados referentes ao local/área selecionado são automaticamente carregados no formulário (Figura 9). Esta função é importante pois permite ao usuário corrigir ou mesmo atualizar dados para que estes não se encontrem incorretos ou obsoletos.

Se um local ou uma área for desativada ou desvinculada do conjunto laboratorial esta informação não é perdida, para tal há um controle tipo caixa de seleção neste formulário o qual indica que o local foi desativado ou desvinculado; contudo nenhum patrimônio pode estar atribuído a este local. Antes de definir um local como desativado ou desvinculado é necessário que se mova todos os equipamentos que estão cadastrados neste local, o que é assegurado através de comandos no código do software (Figura 10). Os equipamentos devem ser movidos para locais ativos, onde há um responsável pelo local, mantendo-se a rastreabilidade de todos os equipamentos cadastrados.

Figura 9 - Formulário Cadastrar Local – Quando acionado o botão Habilitar Alteração e selecionado um determinado Local / Área.

The screenshot shows the 'Cadastrar Local' window. On the left, there are two tables: 'Locais Cadastrados - Ativos' and 'Locais Cadastrados - Inativos'. The 'Ativos' table has four rows with columns for 'Local / Área', 'Sigla', and 'Responsável'. The 'Inativos' table has one row. On the right, the 'Novo Local' form is visible, with fields for 'Local / Área' (a dropdown menu), 'Sigla' (a text input), 'Responsável' (a dropdown menu), and a checkbox for 'Local / Área' labeled 'Desativado/Desvinculado'. A 'Habilitar Alteração' button is located below the 'Novo Local' form. At the bottom right, there are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

Local / Área	Sigla	Responsável
Administração - Research i...	Adm / ...	Vitor Hugo Polisél ...
Almoxarifado - Research in...	Almoxa...	João de Almeida B...
Laboratório de análise de c...	LabOrg...	Ricardo dos Santos...
Laboratório de análise micr...	LabMic ...	Tarcisio Constantino

Local / Área	Sigla	Responsável
Despensa - Research in Qu...	Despen...	Paulo Lima

Novo Local

Local / Área: Administração - Research in Quality Assurance for Lab

Sigla: Adm / RQA

Responsável: Vitor Hugo Polisél Pacces

Local / Área: ☐ Desativado/Desvinculado

Habilitar Alteração

Cancelar **Salvar**

Figura 10 - Formulário Cadastrar Local – Caixa de mensagens avisa ao usuário que os equipamentos de um determinado local devem ser transferidos antes de se desativar / desvincular o referido local.

This screenshot is similar to Figure 9, but it includes a warning message box in the center. The message box has a red 'X' icon and the text: 'Cadastro não realizado. Mova todos os equipamentos desta área antes de desativá-la.' with an 'OK' button. The background form is the same as in Figure 9, but the 'Local / Área' dropdown in the 'Novo Local' form is now set to 'Laboratório de análise de compostos orgânicos - Rese' and the checkbox 'Desativado/Desvinculado' is checked. The 'Salvar' button at the bottom right is highlighted with a blue border.

Local / Área	Sigla	Responsável
Administração - Research i...	Adm / ...	Vitor Hugo Polisél ...
Almoxarifado - Research in...	Almoxa...	João de Almeida B...
Laboratório de análise de c...	LabOrg...	Ricardo dos Santos...
Laboratório de análise micr...	LabMic ...	Tarcisio Constantino

Local / Área	Sigla	Responsável
Despensa - Research in Qu...	Despen...	Paulo Lima

Novo Local

Local / Área: Laboratório de análise de compostos orgânicos - Rese

Sigla: LabOrg/ RQA

Responsável: Ricardo dos Santos Camargo

Local / Área: ☒ Desativado/Desvinculado

Cadastro não realizado

Mova todos os equipamentos desta área antes de desativá-la.

OK

Cancelar **Salvar**

4.3.3 Cadastrar Fornecedor

Os dados requeridos pelo programa no formulário Cadastrar Fornecedor visam atender aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 relativos a serviços externos de calibração. Tais requisitos definem que a rastreabilidade da medição deve ser assegurada pela utilização de serviços de calibração de laboratórios que possam demonstrar competência, capacidade de medição e rastreabilidade, sendo considerados competentes os laboratórios de calibração que satisfaçam os requisitos da norma. No Brasil a comprovação de que um laboratório segue os padrões acima descritos é realizada por meio da acreditação pela Cgcre/Inmetro e os laboratórios acreditados neste caso constituem a Rede Brasileira de Calibração (RBC).

Os laboratórios pertencentes a Rede Brasileira de Calibração são acreditados em determinados escopos. Assim, é essencial que um laboratório que busca um serviço externo de calibração, observe os dados do fornecedor, como o Grupo de Serviço de Calibração no qual este fornecedor está acreditado, em qual faixa de medição pode ser realizado o serviço, e com qual Capacidade de Medição e Calibração (CMC). Sendo a capacidade de medição e calibração (CMC) a menor incerteza que o fornecedor do serviço é capaz de obter, com uma probabilidade de abrangência ou nível da confiança de aproximadamente 95%.

A busca por um fornecedor deste serviço externo de calibração, que se enquadre nas necessidades do laboratório, é idealmente realizada através do Sistema de Consulta aos Escopos de Acreditação dos Laboratórios de Calibração Acreditados (Rede Brasileira de Calibração - RBC) disponível no site do Inmetro. As informações que fazem parte do escopo de cada fornecedor são bem dinâmicas, assim, é importante que o laboratório de ensaio sempre consulte o escopo do fornecedor no sistema disponível no site da Cgcre/Inmetro antes de solicitar uma calibração.

Detalhando o formulário Cadastrar Fornecedor, o usuário deve fornecer dados relativos a identificação do fornecedor, como nome, endereço e telefone, e também deve incluir os dados referentes a situação deste fornecedor na Rede Brasileira de Calibração, como número da acreditação, situação (Ativo / Suspensão Parcial / Suspensão Total), data da acreditação, data da última revisão do escopo, e o grupo de serviço e calibração (como Massa, Óptica, Pressão, entre outros) (Figura 11).

Figura 11 - Formulário Cadastrar Fornecedor.

Cadastro de Fornecedor

Identificação

Nome do Laboratório: Gero Comércio e Serviços Ltda.

Endereço: AV. ANTÔNIO BETTINI, 333

Bairro: PARQUE EMPRESARIAL CEP: 18.520-000

Cidade: CERQUILHO UF: SP

Telefone: (015) 3384-3000 Fax: (015) 3384-3000

RBC

Acreditação Nº: 171 Situação: Ativo

Data da Acreditação: quarta-feira, 25 de julho de 2001

Última Revisão do Escopo: segunda-feira, 14 de agosto de 2017

Grupo de Serviço e Calibração: Volume e Massa Específica

Cancelar Salvar

4.3.4 Cadastrar Novo Tipo de Equipamento

O cadastro do tipo de equipamento é relevante pois com isso é possível recuperar informações por classificação, ou seja, pode-se recuperar, por exemplo, os registros referentes a todas as balanças de um laboratório de uma única vez.

Assim, no formulário Cadastrar Novo Tipo de Equipamento é possível visualizar os tipos de equipamento já cadastrados, e realizar a inserção de um novo tipo de equipamento fornecendo o nome deste no campo indicado (Figura 12).

Caso haja erro de digitação no nome do tipo de equipamento é possível a correção deste dado selecionando a opção Habilitar Alteração da tela atual. Após selecionada esta opção novos campos se tornam visíveis conforme mostrado na Figura 13.

Figura 12 - Formulário Cadastrar Novo Tipo de Equipamento.

Este formulário, intitulado "Cadastrar Novo Tipo de Equipamento", apresenta duas seções principais. À esquerda, sob o título "Atuais Tipos De Equipamentos", há uma lista de tipos de equipamentos: Tipos, Balança Analítica, Balança de Precisão, Balança Micro Analítica, Banho ultratermostato, Cromatógrafo, Detector do cromatógrafo ECG-002, Medidor de pH, Micropipeta e Vidraria. À direita, sob o título "Novo Tipo de Equipamento", encontra-se um campo de texto rotulado "Nome dado ao tipo de equipamento". Abaixo deste campo, há um botão "Habilitar Alteração". Na base da interface, há dois botões: "Cancelar" e "Salvar".

Figura 13 - Formulário Cadastrar Novo Tipo de Equipamento – Quando acionado o botão Habilitar Alteração e selecionado um determinado tipo de equipamento.

Este formulário, intitulado "Cadastrar Novo Tipo de Equipamento", mostra o estado após a seleção de um tipo de equipamento e a ativação da opção de alteração. A lista "Atuais Tipos De Equipamentos" permanece a mesma. Na seção "Novo Tipo de Equipamento", o campo "Selecione o tipo de equipamento" agora é um menu suspenso com "Balança Analítica" selecionada. Abaixo dele, o campo "Novo Nome" está disponível para entrada. O botão "Habilitar Alteração" permanece visível. Na base da interface, há dois botões: "Cancelar" e "Salvar".

A exibição dos tipos já cadastrados através da caixa de listagem multifuncional torna o acesso a estes registros rápido e fácil.

Para a análise do programa cadastrou-se diferentes tipos de equipamentos, desde equipamentos simples como vidrarias até complexos como cromatógrafos. Os equipamentos cadastrados são equipamentos pertencentes ao laboratório de pesquisa Research in Quality Assurance for Laboratories (RQA Labs) do Instituto de Química de São Carlos (IQSC – USP) e equipamentos disponíveis para venda encontrados na internet onde a descrição de seus dados e parâmetros e/ou manual de instruções encontravam-se disponíveis (Figura 14).

Figura 14 - Dados salvos na tabela Tipo do banco de dados SIMPLE_Calibracao.

	CodigoTipo	NomeTipo	NomeQuemCadastrou	DataCadastro
▶	1	Balança Analítica	Heloisa de Campos Camargo	2016-02-19 13:05:00
	2	Balança de Precisão	Heloisa de Campos Camargo	2016-02-19 13:05:00
	3	Balança Micro Analítica	Heloisa de Campos Camargo	2016-02-19 13:05:00
	8	Banho ultratermostato	Ricardo dos Santos Camargo	2016-02-19 13:16:00
	5	Cromatógrafo	Ricardo dos Santos Camargo	2016-02-19 13:07:00
	6	Detector do cromatógrafo ECG-002	Ricardo dos Santos Camargo	2016-02-19 13:11:00
	9	Medidor de pH	Heloisa de Campos Camargo	2016-05-03 15:33:00
	4	Micropipeta	Ricardo dos Santos Camargo	2016-02-19 13:07:00
	7	Vidraria	Ricardo dos Santos Camargo	2016-02-19 13:11:00

4.3.5 Cadastrar Novo Equipamento

No formulário Cadastrar Novo Equipamento foi incluído um controle que organiza as diferentes informações em abas distintas.

Todas as abas contêm mensagens indicando quais campos são de preenchimento obrigatório e quais são opcionais, a fim de facilitar o uso do programa para o usuário. Alguns dados, como por exemplo os pertencentes a guia Acessórios, possuem a entrada dos mesmos de forma opcional, uma vez que o equipamento pode não apresentar tais acessórios. Contudo, outros dados são essenciais para que se tenha um registro completo, e se aplicam a todos os equipamentos, como por exemplo dados relacionados a Localização do Equipamento.

Inicialmente apenas a aba Identificação está habilitada para preenchimento dos dados (Figura 15) pois a habilitação das abas seguintes depende das informações requeridas nesta primeira aba, conforme será detalhado mais adiante.

Figura 15 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Aba Identificação do Equipamento.

The screenshot shows a web application window titled "Cadastrar Novo Equipamento". It features a tabbed interface with the following tabs: "Identificação do Equipamento", "Especificações", "Acessórios", "Calibração", "Manutenção Preventiva", "Verificação Intermediária", "Localização", and "Manuais e Documentos". The "Identificação do Equipamento" tab is active.

On the left side of the form, there are input fields for "Código", "Nome", "Marca", "Modelo", "Número de série", and "Patrimônio". Below these is a dropdown menu for "Tipo" and a "Novo" button.

On the right side, there are four sections with radio or checkbox options:

- Atividade:** Radio buttons for "Ativo" and "Inativo".
- Passível de Calibração:** Radio buttons for "Sim" and "Não".
- Passível de Manutenção Preventiva:** Checkboxes for "Interna", "Externa", and "Não Aplicável".
- Passível de Verificação Intermediária:** Radio buttons for "Sim" and "Não".

At the bottom center, there is a "Habilitar alteração" button. At the bottom right, there are "Cancelar" and "Salvar" buttons. A red asterisk note at the bottom right states: "* Todos os itens de Identificação do Equipamento são de preenchimento obrigatório".

4.3.5.1 Identificação do Equipamento

Esta aba apresenta a princípio o campo Código, o qual refere-se a uma identificação única e inequívoca, atribuída pelo laboratório, para um determinado equipamento. Assim que o usuário fornece um determinado código e ao mover o cursor para outro campo deste formulário, um comando Select busca na tabela Identificação do banco de dados um código igual ao digitado; caso haja um equipamento cadastrado com o mesmo código uma caixa de mensagens informa que o código do equipamento já foi cadastrado e o campo Código tem seu conteúdo esvaziado (Figura 16). Esta medida é de fundamental importância para o sistema de gestão da qualidade pois impede que um equipamento seja cadastrado mais de uma vez ou ainda que equipamentos diferentes sejam salvos com o mesmo código.

Figura 16 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Aba Identificação do Equipamento: Caixa de mensagens avisa ao usuário quando o código digitado já se encontra cadastrado.

The screenshot shows the 'Cadastrar Novo Equipamento' application window. The 'Identificação do Equipamento' tab is active. The form contains several input fields: 'Código' (filled with 'EMP-001'), 'Nome', 'Marca', 'Modelo', 'Número de série', and 'Patrimônio'. There is a 'Tipo' dropdown menu and a 'Novo' button next to it. A modal dialog box titled 'Erro Código' is open in the center, displaying a red 'X' icon and the message 'O código do equipamento já foi registrado.' with an 'OK' button. To the right of the form are four sections with radio buttons: 'Atividade' (Ativo, Inativo), 'Passível de Calibração' (Sim, Não), 'Nível de Manutenção Preventiva' (Interna, Externa, Não Aplicável), and 'Passível de Verificação Intermediária' (Sim, Não). At the bottom, there is a 'Habilitar alteração' button and a red note: '* Todos os itens de Identificação do Equipamento são de preenchimento obrigatório'. 'Cancelar' and 'Salvar' buttons are at the bottom right.

Dentre os campos da aba Identificação tem-se um campo indicativo ao Tipo de equipamento. Este campo deve ser preenchido com auxílio de uma caixa de combinação (ComboBox) que informa os tipos de equipamento previamente cadastrados. O carregamento desta caixa de combinação é feito através de um comando Select que busca todos os tipos de equipamentos salvos na tabela Tipo do banco de dados e apresenta este resultado.

Caso o tipo de equipamento que se deseja cadastrar não esteja listado na caixa de combinação é possível cadastrá-lo por meio do formulário Cadastrar Novo Tipo de Equipamento. O acesso a este formulário pode ser feito acionando o botão Novo que se encontra ao lado da caixa de combinação Tipos (presente no formulário Cadastrar Novo Equipamento), ou ainda através do formulário de Cadastros (como descrito anteriormente).

Continuando na aba Identificação do formulário Cadastrar Novo Equipamento tem-se os campos:

- **Atividade:** que designa se o equipamento está ativo ou inativo, ou seja, em uso ou não. Este dado é relevante pois no item 5.5.7 da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 é descrita uma exigência de identificação para equipamentos que estejam fora de serviço;

- Passível de Calibração: que define se o equipamento deverá ser calibrado periodicamente ou não. De acordo com os itens 5.6.1 e 5.6.2.2.1, os requisitos relacionados a calibração aplicam-se aos equipamentos que tenham efeito significativo sobre a exatidão ou validade do resultado de uma análise;
- Passível de Manutenção Preventiva: denota se o equipamento é passível de manutenção interna e/ou externa ou não é passível de manutenção preventiva. Parte do subitem 5.5.6 da norma descreve que o laboratório deve ter procedimento para efetuar manutenção planejada dos equipamentos de medição, de modo a assegurar seu correto funcionamento;
- Passível de Verificação Intermediária: indicando se há necessidade de se realizar uma verificação intermediária periódica neste equipamento. O item 5.5.10 descreve que, verificações intermediárias, quando forem necessárias para a manutenção da confiança na situação de calibração do equipamento, devem ser realizadas de acordo com um procedimento definido.

O preenchimento dos dados Atividade, Passível de Calibração e Passível de Verificação Intermediária se dá através da escolha de um dos botões de opção disponíveis. Instruções If... Then não permitem que as duas opções (Ativo / Inativo ou Sim / Não) sejam selecionadas ao mesmo tempo, quando uma opção for selecionada a outra não pode estar.

Similarmente, o preenchimento do dado Passível de Manutenção Preventiva dá-se pela escolha dentre 3 caixas de seleção (Interna / Externa / Não Aplicável), sendo que caso a opção Não Aplicável seja selecionada as opções Interna e/ou Externa são automaticamente desmarcadas, assim como caso a opção Interna e/ou Externa seja selecionada a opção Não Aplicável é desmarcada, devido a instruções no código do programa. Estas medidas impedem que estes dados sejam preenchidos de maneira incorreta ou que gerem informações dúbias.

Quando todos os dados da aba Identificação são corretamente preenchidos e ao selecionar outra aba do mesmo formulário todos os campos desta primeira aba tem seu conteúdo desabilitado para edição e o acesso as demais é dada de acordo com os dados fornecidos na aba Identificação (Figura 17).

Figura 17 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Após preenchidos todos os dados da Aba Identificação corretamente e selecionada outra aba do mesmo formulário os dados da Aba Identificação são desabilitados para edição.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | Calibração | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Código: MP-001/01

Nome: Micropipeta Monocanal de Volume Fixo - 5µl

Marca: BioPet

Modelo: 8011122

Número de série: 2546.02

Patrimônio: 94463

Tipo: Micropipeta

Novo

Habilitar alteração

Atividade

☒ Ativo ☐ Inativo

Passível de Calibração

☒ Sim ☐ Não

Passível de Manutenção Preventiva

☒ Interna ☒ Externa ☐ Não Aplicável

Passível de Verificação Intermediária

☒ Sim ☐ Não

* Todos os itens de Identificação do Equipamento são de preenchimento obrigatório

Cancelar Salvar

Desta forma, as abas Calibração, Manutenção Preventiva, e Verificação Intermediária são habilitadas para a inserção de dados de acordo com o preenchimento realizado na aba Identificação, só sendo habilitadas caso o equipamento descrito seja passível de calibração, passível de manutenção preventiva e/ou passível verificação intermediária.

Este conjunto de medidas direciona o usuário para que este forneça corretamente os dados do equipamento específico, impedindo que exista divergências nos dados cadastrados e garante a rastreabilidade da informação.

Caso haja algum erro nas informações descritas na aba Identificação do Equipamento estas informações podem ser editadas, para isso há o botão Habilitar Alteração. Ao acionar o botão Habilitar Alteração todos os campos da referida aba são habilitados para edição com exceção do campo Código (Figura 18). Caso o usuário tenha cometido algum erro ao fornecer o código do equipamento ele deve cancelar este cadastro e começá-lo novamente. Esta medida assegura que um mesmo equipamento não seja cadastrado com códigos diferentes, e assim garantem a rastreabilidade dos dados.

Figura 18 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Identificação do Equipamento: Quando acionado o botão Habilitar alteração.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | Calibração | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Código: MP-001/01

Nome: Micropipeta Monocanal de Volume Fixo - 5µl

Marca: BioPet

Modelo: 8011122

Número de série: 2546.02

Patrimônio: 94463

Tipo: Micropipeta

Atividade

☒ Ativo ☐ Inativo

Passível de Calibração

☒ Sim ☐ Não

Passível de Manutenção Preventiva

☒ Interna ☒ Externa ☐ Não Aplicável

Passível de Verificação Intermediária

☒ Sim ☐ Não

Novo

Habilitar alteração

* Todos os itens de Identificação do Equipamento são de preenchimento obrigatório

Cancelar **Salvar**

Na hipótese de o usuário alterar dados dos campos Passível de Calibração, Passível de Manutenção Preventiva ou Passível de Verificação Intermediária uma caixa de mensagens informa que caso haja alterações em algum desses campos os dados já cadastrados relacionados ao campo alterado serão apagados, e assim o usuário deve confirmar se realmente deseja realizar a alteração (Figura 19). Esta ação é tomada com o intuito de evitar a inconsistência da informação.

Estas medidas foram tomadas visando auxiliar o usuário, de maneira mais simples possível, a fornecer todos os dados de maneira correta.

As alterações na aba descrita são realizadas sem que seja infringido o sistema de gestão da qualidade, visto que as informações até então fornecidas ainda não foram inseridas no banco de dados, ou seja, não se criou um registro referente ao equipamento. O registro só é criado quando todos os dados obrigatórios do formulário Cadastrar Novo Equipamento são corretamente preenchidos e é acionado o botão Salvar deste formulário.

Figura 19 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Identificação do Equipamento: Caixa de mensagens confirma alteração de dados.

Além da aba Identificação, tem-se as abas Especificações, Acessórios, Calibração, Manutenção Preventiva, Verificação Intermediária, Localização, e Manuais e Documentos.

4.3.5.2 Especificações

As especificações de um equipamento são características intrínsecas do equipamento, como por exemplo condições operacionais, linearidade, carga máxima, sensibilidade e repetibilidade.

Para o cadastro do novo equipamento é obrigatória a inclusão de no mínimo uma especificação, contudo podem ser incluídas quantas especificações forem necessárias, de acordo com o critério do laboratório.

Para a inclusão de uma nova especificação deve ser fornecido qual a especificação, a unidade e os valores máximos e mínimos dessa especificação. No exemplo do cadastro de uma micropipeta monocanal de volume fixo, a especificação registrada é a precisão, a unidade é μl , o valor mínimo é -0.1 e o valor máximo é $+0.1$ como mostrado na Figura 20.

Figura 20 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Aba Especificações.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | **Especificações** | Acessórios | Calibração | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Atuais Especificações

Especificação	Unidade	Valor Mínimo

Nova Especificação

Especificação: Unidade:

Especificação

Valor mínimo:

Valor máximo:

* É obrigatória a inclusão de no mínimo uma Especificação

Diferentes especificações devem ser incluídas uma a uma através do correto fornecimento de todos os campos dessa aba e acionamento do botão Incluir. O programa então verifica se todos os dados foram corretamente fornecidos e informa ao usuário, através de uma caixa de mensagens, se a Nova Especificação foi incluída com sucesso (Figura 21, Figura 22).

Caso uma especificação apresentar apenas um valor atrelado a ela, não abrangendo valores mínimos e máximos, o valor dessa especificação deve ser fornecido em ambos os campos. Como exemplo cita-se a especificação voltagem com unidade em volts, o valor da voltagem deve ser fornecido em ambos os campos, no exemplo, valor mínimo: 220 e valor máximo: 220.

Figura 21 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Após preenchidos todos os dados da Aba Especificações corretamente e acionado o botão Incluir.

The screenshot shows the 'Cadastrar Novo Equipamento' window with the 'Especificações' tab selected. The 'Atuais Especificações' table is empty. The 'Nova Especificação' section has 'Precisão' entered in the 'Especificação' field and 'ul' in the 'Unidade' field. A modal dialog titled 'Cadastro realizado' is displayed in the center, showing a blue information icon and the message 'Nova especificação incluída com sucesso!'. Below the message is an 'OK' button. At the bottom right of the form, there is an 'Incluir' button. A red asterisk note at the bottom right states: '* É obrigatória a inclusão de no mínimo uma Especificação'. At the very bottom, there are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

Figura 22 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Quando acionado o botão Incluir da Aba Especificações de forma incorreta, sem que todos os campos tenham sido preenchidos.

The screenshot shows the 'Cadastrar Novo Equipamento' window with the 'Especificações' tab selected. The 'Atuais Especificações' table has one row with 'Precisão' in the 'Especificação' column, 'ul' in the 'Unidade' column, and '-0.1' in the 'Valor Mínimo' column. The 'Nova Especificação' section has 'CV' entered in the 'Especificação' field and 'ul' in the 'Unidade' field. A modal dialog titled 'Faltam Informações' is displayed in the center, showing a red error icon and the message 'Completar todas as informações para poder incluir uma nova especificação.'. Below the message is an 'OK' button. At the bottom right of the form, there is an 'Incluir' button. A red asterisk note at the bottom right states: '* É obrigatória a inclusão de no mínimo uma Especificação'. At the very bottom, there are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

A aba Especificação apresenta um controle tipo DataGridView, intitulado Atuais Especificações, onde todas as especificações já inclusas ficam listadas, juntamente com os dados atrelados a cada uma, para melhor visualização do usuário (Figura 23).

Caso haja algum erro nos dados de uma determinada especificação ou ainda, caso a especificação fornecida não esteja correta para o equipamento que está sendo cadastrado, o usuário pode editar ou excluir a especificação.

Ao clicar na especificação listada em Atuais Especificações abre-se um novo formulário contendo as informações da especificação para edição ou exclusão dos dados (Figura 24).

Vale salientar que, como dito anteriormente, esta medida não infringe o sistema de gestão da qualidade o qual estabelece que registros não devem ser apagados (item 4.13.2.3 da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025) pois, as especificações e os demais dados do novo equipamento somente tornam-se registros, ou seja, são salvos como evidências objetivas das atividades definidas nos procedimentos do laboratório, quando fornecidas todas as informações necessárias para o cadastro desse novo equipamento e acionado o botão Salvar do formulário Cadastrar Novo Equipamento. Atendida essas condições cria-se o registro do novo equipamento no banco de dados, de forma completa e rastreável, sendo que esses dados poderão ser posteriormente recuperados, mas não mais excluídos ou alterados.

Figura 23 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – visualização das Atuais Especificações inseridas na Aba Especificações.

The screenshot displays the 'Cadastrar Novo Equipamento' window with the 'Especificações' tab selected. The window has a title bar and a menu bar with options: Identificação do Equipamento, Especificações, Acessórios, Calibração, Manutenção Preventiva, Verificação Intermediária, Localização, and Manuais e Documentos.

Atuais Especificações

Especificação	Unidade	Valor Mínimo	Valor Máximo
Carga	g	0	500
Linearidade	mg	-0.2	+0.2
Repetibilidade (s)	mg	0.1	0.1
Resolução	g	0.0001	0.0001
Tempo de estabilização	s	3	3
Voltagem	V	240	240

Nova Especificação

Especificação Unidade

Especificação

Valor mínimo

Valor máximo

* É obrigatória a inclusão de no mínimo uma Especificação

Figura 24 - Formulário Especificação.

The image shows a software interface for equipment management. The main window is titled 'Cadastrar Novo Equipamento' and has several tabs: 'Identificação do Equipamento', 'Especificações', 'Acessórios', 'Calibração', 'Manutenção Preventiva', 'Verificação Intermediária', 'Localização', and 'Manuais e Documentos'. The 'Especificações' tab is active. A modal window titled 'Especificação' is open, showing a form with the following fields: 'Especificação' (containing 'Voltagem'), 'Unidade' (containing 'V'), 'Valor mínimo' (containing '240'), and 'Valor máximo' (containing '240'). Below these fields are three buttons: 'Cancelar', 'Excluir' (highlighted with a blue border), and 'Salvar'. In the background, the 'Nova Especificação' form is visible, with empty fields for 'Especificação' and 'Unidade', and 'Valor mínimo' and 'Valor máximo'. Below these is an 'Incluir' button. At the bottom of the main window, there is a red text note: '* É obrigatória a inclusão de no mínimo uma Especificação'. At the very bottom, there are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

4.3.5.3 Acessórios

Os acessórios de um equipamento são complementos ou partes deste, podendo ser um cabo de conexão de uma determinada balança ou ainda diferentes detectores de um cromatógrafo. Caso um acessório específico necessite de calibração este deve ser cadastrado como equipamento individual e, assim, poderão ser gerenciados todos os dados relacionados ao plano de calibração deste acessório. Para melhor gerenciamento neste caso, o equipamento ao qual este acessório está atrelado pode ser cadastrado como um novo tipo de equipamento.

A aba Acessórios tem design parecido com a aba Especificações, onde a inclusão dos dados referentes a cada item é realizada um a um, sendo que todos os itens já inclusos são exibidos em um controle tipo DataGridView para melhor visualização do usuário (Figura 25).

Os itens listados no DataGridView do formulário específico podem ser excluídos ou editados. Deve-se clicar no item desejado e um novo formulário é exibido contendo todas as informações descritas para este item, as quais podem ser excluídas ou editadas caso haja necessidade (Figura 26).

Figura 25 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento - Aba Acessórios.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | **Acessórios** | Calibração | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Atuais Acessórios

Código do acessório	Nome	Número de série	Patrimônio	Atividade
BA-AC/01	Cabo DIN RS232	1651	97345.32	☒
BA-AC/02	Fonte de Alimentação	697456	11351.02	☒
BA-AC/03	Mesa Anti-Vibratória	1651651	56165.06	☒
BA-AC/04	Impressora / Processador Estatístico	4849.01	1651.09	☒

Novo Acessório

Código do acessório: BA-AC/05

Nome: Kit Hidrostático Inferior AD 1000 a AD 6000

Número de série: 8494-01

Patrimônio: 9849.08

Atividade: ☒ Ativo ☐ Inativo

Incluir

* A inclusão de Acessórios NÃO é obrigatória
Acessórios dependem do Equipamento cadastrado

Cancelar **Salvar**

Figura 26 - Formulário Acessório.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | **Acessórios** | Calibração | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Acessório

Código do acessório: BA-AC/01

Nome: Cabo DIN RS232

Número de série: 1651

Patrimônio: 97345.32

Atividade: ☒ Ativo ☐ Inativo

Cancelar **Excluir** **Salvar**

Novo Acessório

Código do acessório:

Nome:

Número de série:

Patrimônio:

Atividade: ☐ Ativo ☐ Inativo

Incluir

* A inclusão de Acessórios NÃO é obrigatória
Acessórios dependem do Equipamento cadastrado

Cancelar **Salvar**

A inclusão de acessórios não é obrigatória para o cadastro de um novo equipamento visto que alguns equipamentos podem não conter acessórios.

Entretanto, no caso de o usuário decidir incluir um Novo Acessório devem ser preenchidos todos os campos da referida aba, sendo estes campos Código do

acessório, Nome, Número de série, Patrimônio e Atividade.

Assim como é feita uma verificação para que não se cadastre equipamentos com mesmo código também é feita essa verificação para acessórios. Um comando Select busca na tabela Acessorios do banco de dados um código igual ao digitado; caso haja um acessório cadastrado com o mesmo código uma caixa de mensagens informa que o código do acessório já foi cadastrado impedindo o usuário de cadastrá-lo novamente (Figura 27).

Figura 27 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Quando acionado o botão Incluir da Aba Acessórios após a inserção de um Código de acessório já cadastrado.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | **Acessórios** | Calibração | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Atuais Acessórios

Código do acessório	Nome	Número de série	Patrimônio
BA-AC/01	Cabo DIN RS232	1651	97345.32
BA-AC/02	Fonte de Alimentação	697456	11351.02
BA-AC/03	Mesa Anti-Vibratória	165165	
BA-AC/04	Impressora / Processador Estatístico	4849.0	
BA-AC/05	Kit Hidrostático Inferior AD 1000 a AD 6000	8494-0	

Novo Acessório

Código do acessório: BA-AC/01

Nome: Cabo DIN RS1615

Série: 16516

Patrimônio: 87984.03

de ☒ Ativo ☐ Inativo

Incluir

Erro

O acessorio do equipamento já foi registrado.

OK

* A inclusão de Acessórios NÃO é obrigatória
Acessórios dependem do Equipamento cadastrado

Cancelar Salvar

4.3.5.4 Calibração e Verificação Intermediária

As abas Calibração e Verificação Intermediária são semelhantes e compostas por outras 3 diferentes abas cada uma. Sendo que a aba Calibração apresenta as abas Grandeza, Periodicidade de Calibração, e Pontos para Calibrar; e a aba Verificação Intermediária apresenta as abas Grandeza, Periodicidade da Verificação Intermediária, e Pontos para Verificar (Figura 28, Figura 29, Figura 30).

Figura 28 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – a Aba Calibração é composta pelas Abas Grandeza, Periodicidade de Calibração e Pontos Para Calibrar.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | **Calibração** | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Grandeza | Periodicidade da Calibração | Pontos para Calibrar

Atuais Grandezas

Grandeza	Capacidade - Valor Mínimo	Capacidade - Valor Máximo	Faixa de Trabalho - Valor Mínimo	Faixa de Trabalho - Valor Máximo	Unidade
pH	0	14	0	7	pH
temperatura	0	50	25	50	°C

Nova Grandeza

Grandeza

Capacidade

Valor mínimo

Valor máximo

Unidade

Faixa de Trabalho

Valor mínimo

Valor máximo

Unidade

Incluir

* Todos os itens de Calibração são de preenchimento obrigatório

Cancelar | Salvar

Figura 29 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – a Aba Calibração é composta pelas Abas Grandeza, Periodicidade de Calibração e Pontos Para Calibrar.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | **Calibração** | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Grandeza | **Periodicidade da Calibração** | Pontos para Calibrar

Atuais Periodicidades de Calibração

Grandeza	Periodicidade (dias)
Temperatura	90

Periodicidade

Grandeza

Periodicidade (dias)

Incluir

* Todos os itens de Calibração são de preenchimento obrigatório

Cancelar | Salvar

Figura 30 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – a Aba Calibração é composta pelas Abas Grandeza, Periodicidade de Calibração e Pontos Para Calibrar.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | **Calibração** | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Grandeza | Periodicidade da Calibração | **Pontos para Calibrar**

Atuais Pontos para Calibrar

Grandeza	Ponto	Critério	Unidade
pH	4	0.05	pH
pH	7	0.05	pH

Novo Ponto para Calibrar

Grandeza: pH

Ponto

Valor do Ponto a Inserir: 10 pH

Critério de Aceitação: 0.05 pH

Incluir

* Todos os itens de Calibração são de preenchimento obrigatório

Cancelar Salvar

As abas denominadas Grandeza são exatamente iguais, desta forma, caso o equipamento seja passível de calibração e passível de verificação intermediária apenas a aba Grandeza referente a calibração é habilitada, e os dados referentes as grandezas do equipamento são compartilhados para os cadastros relativos a verificação intermediária (Figura 31).

Na aba Grandeza além de fornecer a grandeza em si, a qual pode ser massa, temperatura, volume, pressão, entre outras; o usuário deve fornecer a capacidade e a faixa de trabalho desta, entrando com os dados valor máximo e valor mínimo da capacidade e valor máximo e valor mínimo da faixa de trabalho, além da unidade (Figura 28).

Figura 31 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Equipamentos passíveis de calibração e verificação intermediária tem apenas a aba Grandeza referente a Calibração habilitada.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | Calibração | Manutenção Preventiva | **Verificação Intermediária** | Localização | Manuais e Documentos

Grandeza | Periodicidade da Verificação Intermediária | Pontos para Verificar

Atuais Grandezas

Grandeza	Capacidade - Valor Mínimo	Capacidade - Valor Máximo
pH	0	14
temperatura	0	50

Nova Grandeza

Grandeza

Capacidade

Valor mínimo

Valor máximo

Unidade

Faixa de Trabalho

Valor mínimo

Valor máximo

Unidade

* Todos os itens de Verificação Intermediária são de preenchimento obrigatório

A inclusão das grandezas é de extrema importância visto que estas são o fator limitante para a calibração ou verificação intermediária podendo ser necessário a inclusão de mais de uma grandeza para um equipamento. Como exemplo, pode-se citar um termo-higrômetro, o qual necessita serem verificadas as grandezas temperatura e umidade em uma possível calibração ou verificação intermediária.

Com relação a capacidade de um equipamento, esta corresponde aos limites da unidade operacional da respectiva grandeza conforme descrito pelo fabricante, normalmente em seu manual. A faixa de trabalho corresponde aos valores compreendidos entre um mínimo e um máximo em que usualmente o laboratório realiza as medidas de determinadas grandezas.

Ainda relativo a aba Grandeza, o programa verifica se os valores da faixa de trabalho se encontram dentro dos valores da capacidade, e caso a resposta seja negativa uma caixa de mensagem avisa ao usuário, não permitindo que esses novos dados sejam salvos no banco de dados por demonstrarem sobrecarga do equipamento, o que não é permitido pela norma (item 5.5.7) (Figura 32).

Figura 32 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Grandeza: Não é permitido salvar valores da faixa de trabalho que se encontrem fora dos valores da capacidade do equipamento.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | **Calibração** | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Grandeza | Periodicidade da Calibração | Pontos para Calibrar

Atuais Grandezas

Grandeza	Capacidade - Valor Mínimo	Capacidade - Valor Máximo	Faixa de Trabalho - Valor Mínimo	Faixa de Trabalho - Valor Máximo
Temperatura	-50	70	-10	

Nova Grandeza

Grandeza: Unidade:

Faixa de Trabalho

Valor mínimo: Valor máximo: Unidade:

Incluir

* Todos os itens de Calibração são de preenchimento obrigatório

Cancelar **Salvar**

Erro
Verifique os valores máximos e mínimos!
OK

Comandos específicos salvos no módulo do programa não permitem que o usuário digite um caractere diferente de números ou virgula para qualquer campo do programa relativo a valores (como é o caso do valor máximo e do valor mínimo). Desta forma é assegurado o correto preenchimento dos dados, importantes para as verificações e operações realizadas com os valores fornecidos, garantindo-se a correta operação do programa.

As abas Periodicidade de Calibração e Periodicidade de Verificação Intermediária também são semelhantes (Figura 29). Um controle tipo caixa de combinação (ComboBox) apresenta as grandezas anteriormente incluídas para o determinado equipamento e o usuário após selecionar a grandeza deve incluir a periodicidade de calibração ou verificação intermediária do equipamento relativa a grandeza (a qual deve ser dada em dias, como descrito no programa). Isto permite que o usuário calibre o equipamento em momentos diferentes em função da grandeza.

Por conseguinte, as abas Pontos para Calibrar e Pontos para Verificar funcionam de forma equivalente (Figura 30). Utilizando-se a aba Pontos para Calibrar para detalhamento, tem-se um controle caixa de combinação com as grandezas incluídas para o equipamento. O usuário deve fornecer o valor do ponto a ser calibrado, o critério de aceitação deste ponto e a unidade (estas informações são

importantes para posterior análise crítica dos certificados de calibração a ser incluída no software). Ao acionar o botão Incluir são feitas verificações se o valor do ponto fornecido se encontra dentro da capacidade do equipamento e dentro da faixa de trabalho. Se o valor se encontrar fora da capacidade do equipamento uma caixa de mensagem avisa ao usuário e não permite que os novos dados sejam salvos. Caso este se encontre dentro da capacidade do equipamento, mas fora da faixa de trabalho, uma caixa de mensagem avisa ao usuário e confirma se o mesmo realmente deseja salvar estes dados, uma vez que usualmente é interessante ao laboratório a escolha de pontos que se encontrem dentro da faixa de trabalho utilizada. Contudo, caso o laboratório se interesse em realizar a calibração do equipamento escolhendo algum ponto fora desta faixa o programa permite esta inserção (o que pode ocorrer por exemplo, caso haja interesse na utilização deste equipamento para um trabalho distinto, no qual as medidas não se encontrem dentro da faixa de trabalho usual, mas dentro da capacidade do equipamento) (Figura 33).

Figura 33 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Grandeza: Inserção de um Ponto para Calibrar fora da Faixa de Trabalho.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | **Calibração** | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Grandeza | Periodicidade da Calibração | **Pontos para Calibrar**

Atuais Pontos para Calibrar

	Grandeza	Ponto	Critério
▶	Massa	30	0,05
	Massa		

Novo Ponto para Calibrar

Grandeza: Massa

Inserir: 90 g

Calibração: 0,05 g

Incluir

Confirmação

❓ O valor não se encontra dentro da faixa de trabalho. Deseja realmente inserir?

Sim Não

* Todos os itens de Calibração são de preenchimento obrigatório

Cancelar Salvar

Todas as abas relacionadas a Calibração e a Verificação Intermediária contêm um controle tipo DataGridView onde são exibidos os dados já inseridos. A exibição destes dados facilita o controle do usuário sobre estes. Sendo que, para as abas Periodicidade de Calibração, Periodicidade de Verificação, Pontos para Calibrar e Pontos para Verificar, caso o usuário tenha cometido algum erro na inserção de um dado, ele pode realizar a alteração deste dado antes da finalização do Cadastro do Equipamento, sem que seja necessário recomençar todo o cadastro. Ao clicar em um item listado no DataGridView destas abas é exibido uma caixa de mensagens (para as abas relacionadas a periodicidade) ou um novo formulário (para as abas Pontos para Calibrar e Pontos para Verificar) para a exclusão ou edição do dado, conforme indicado na Figura 34 e Figura 35.

Figura 34 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Edição dos dados inseridos na Aba Periodicidade de Verificação Intermediária.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | Calibração | Manutenção Preventiva | **Verificação Intermediária** | Localização | Manuais e Documentos

Grandeza | **Periodicidade da Verificação Intermediária** | Pontos para Verificar

Atuais Periodicidades de Verificação Intermediária

Grandeza	Periodicidade (dias)
Massa	180

Periodicidade

Grandeza

Periodicidade (dias)

Incluir

Confirmação

❓ Deseja apagar a periodicidade dessa grandeza?

Sim **Não**

* Todos os itens de Verificação Intermediária são de preenchimento obrigatório

Cancelar **Salvar**

Figura 35 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Edição dos dados inseridos na Aba Pontos para Verificar.

The screenshot displays the 'Cadastrar Novo Equipamento' application window. The 'Pontos para Verificar' tab is active, showing a table of verification points. A modal dialog titled 'Novo Ponto para Verificar' is open, allowing for the editing of a point. The dialog includes a dropdown for 'Grandeza' (set to 'Massa'), a 'Ponto' field (set to 20), a 'Critério' field (set to 0,05), and a 'Unidade' field (set to g). At the bottom of the dialog are buttons for 'Cancelar', 'Excluir', and 'Salvar'. A red asterisk note at the bottom of the main window states: '* Todos os itens de Verificação Intermediária são de preenchimento obrigatório'.

4.3.5.5 Manutenção Preventiva

Uma manutenção preventiva é um processo pró-ativo para a identificação de oportunidades de melhoria sendo alguns exemplos, para um equipamento tipo Cromatógrafo a troca de septo, troca de óleo da bomba e limpeza de detector; para um equipamento tipo Medidor de pH pode ser a troca de solução padrão ou ainda a manutenção do eletrodo; para um Espectrofotômetro manutenções preventivas podem incluir a limpeza da cubeta, a troca da lâmpada, entre outras.

Essas manutenções podem ser realizadas internamente, no próprio laboratório, ou externamente em um laboratório especializado para a prestação de tal serviço. De forma que, qual equipamento deve ser submetido a manutenções preventivas internas e/ou externas é estabelecido pelo próprio laboratório de acordo com a complexidade da manutenção e capacidade do laboratório.

Assim, a aba Manutenção Preventiva apresenta as abas Manutenção Preventiva Interna e Manutenção Preventiva Externa, sendo estas habilitadas de acordo com o preenchimento relativo ao dado Manutenção Preventiva na aba Identificação. Estas abas são compostas por um campo específico para a descrição

da manutenção, um campo para a periodicidade da mesma e um campo opcional para informações adicionais (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Figura 36 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Manutenção Preventiva Interna.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | Calibração | **Manutenção Preventiva** | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Manutenção Preventiva Interna | Manutenção Preventiva Externa

Atuais Manutenções Preventivas Internas

Descrição	Periodicidade (dias)	Informações Adicionais
Troca de solução padrão	30	Atroca deve ser realizada de acordo com o POP-027/1

Interna

Descrição * Manutenção do eletrodo

Periodicidade (dias) * 60

Informações Adicionais

Incluir

* Itens de preenchimento obrigatório

Cancelar Salvar

3.3.4.1. Localização

A aba Localização apresenta uma caixa de combinação (ComboBox) com os locais/áreas do laboratório, provenientes do cadastro de local (Figura 37). Caso o local requerido não esteja cadastrado é possível incluir um novo através do formulário Cadastrar Local, o qual pode ser acessado a partir do botão Adicionar Novo que se encontra ao lado da caixa de combinação citada ou a partir do formulário de Cadastros. Tem-se ainda na aba Localização campos referentes a data, hora e motivo que o novo equipamento foi instalado nesta localização (item 5.5.5 d da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025).

Figura 37 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Localização.

The screenshot shows a web application window titled 'Cadastrar Novo Equipamento'. It features a horizontal navigation bar with tabs: 'Identificação do Equipamento', 'Especificações', 'Acessórios', 'Calibração', 'Manutenção Preventiva', 'Verificação Intermediária', 'Localização' (which is the active tab), and 'Manuais e Documentos'. The 'Localização' tab contains a form with the following fields:

- Local:** A dropdown menu showing 'Laboratório de análise de compostos orgânicos - Rese...' and an 'Adicionar Novo' button.
- Data:** A date picker showing 'quinta-feira, 13 de julho de 2017' and a time picker showing '09:00'.
- Motivo:** A text area containing the text 'Aquisição e instalação do novo equipamento.'

Below the form, a red asterisk message states: '* Todos os itens de Localização são de preenchimento obrigatório'. At the bottom right, there are two buttons: 'Cancelar' and 'Salvar'.

4.3.5.6 Manuais e Documentos

Para a finalização do cadastro de equipamentos tem-se a aba Manuais e Documentos onde opcionalmente podem ser inseridos, um código, nome e informações adicionais de manuais e documentos que estejam relacionados ao equipamento, por exemplo, procedimentos operacionais padrão, mídias de instalação de software, manual de utilização, entre outros. O item 5.5.5 e da referida norma descreve que devem ser mantidos registros das instruções do fabricante (se disponíveis) para os equipamentos em que estas sejam significativos para os ensaios realizados, assim, o programa não somente atende a este item como também possibilita que o usuário referencie outros documentos relacionados ao equipamento (Figura 38).

Figura 38 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento – Aba Manuais e Documentos.

Atuais Manuais e Documentos

Código	Nome	Informações Adicionais
POP-EQ-BA01.005	Procedimento Operacional Padrão de Limpeza da Balança BA01	
POP-EQ-BA01.008	Procedimento Operacional Padrão de Operação da Balança BA01	Padronização do procedimento para pesagem de sementes e outros materiais, utilizando a Balança analítica BA01.

Novo Manual ou Documento

Código:

Nome:

Informações Adicionais:

* A inclusão de Manuais e Documentos NÃO é obrigatória

A aba Manuais e Documentos também contém um controle tipo DataGridView onde são exibidos todos os itens já inclusos (intitulados Atuais Manuais e Documentos) e, caso haja necessidade, estes itens podem ser excluídos ou editados conforme procedimento já descrito para outras abas como Acessórios e Especificações (Figura 39).

Figura 39 - Formulário Manuais e Documentos.

Manuais e Documentos

Código:

Nome:

Informações Adicionais:

Novo Manual ou Documento

Código:

Nome:

Informações Adicionais:

* A inclusão de Manuais e Documentos NÃO é obrigatória

Após atendida todas as exigências para a inserção inequívoca e completa dos dados de um novo equipamento e acionamento do botão Salvar do formulário Cadastrar Novo Equipamento, comandos no código do programa realizam a verificação se realmente todas as exigências foram atendidas e, caso a resposta seja afirmativa cria-se o registro do novo equipamento no banco de dados. Esta medida assegura que o registro de um novo equipamento seja feito de forma completa e rastreável, sendo que esses dados poderão ser posteriormente recuperados, mas não mais excluídos ou alterados, atendendo assim o item 4.13.2.3 da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, o qual estabelece que registros não devem ser apagados (Figura 40).

Figura 40 - Formulário Cadastrar Novo Equipamento: Inserção completa dos dados de um novo equipamento e acionamento do botão Salvar.

Cadastrar Novo Equipamento

Identificação do Equipamento | Especificações | Acessórios | Calibração | Manutenção Preventiva | Verificação Intermediária | Localização | Manuais e Documentos

Atuais Manuais e Documentos

Código	Nome	Informações Adicionais
MA-MPh.01	Manual de Instruções	Manual de instruções do equipamento fornecido pelo fabricante.
POP-EQ-MPh.01	Procedimento Operacional Padrão	Procedimento Padrão do Equipamento Medido (EQ-Mf)

Novo Manual ou Documento

Código

Nome

Cadastro realizado

Equipamento cadastrado com sucesso!

* A inclusão de Manuais e Documentos NÃO é obrigatória

4.3.6 Cadastrar Calibração

Quando um determinado equipamento é calibrado e é novamente encaminhado para o laboratório, o mesmo é acompanhado de um certificado de calibração. Desta forma, compete ao laboratório cadastrar os dados referentes a essa calibração no formulário Cadastrar Calibração.

Inicialmente o formulário Cadastrar Calibração apresenta apenas um controle (caixa de combinação) habilitado contendo os tipos de equipamentos cadastrados. Ao selecionar um dos itens desta caixa de combinação outra caixa de combinação é carregada filtrando os equipamentos pelo código do tipo escolhido. Assim, a primeira caixa de combinação funciona como um filtro para a segunda, facilitando e agilizando a seleção do equipamento desejado.

Após selecionado na segunda caixa de controle um determinado equipamento, o nome deste fica visível no formulário atual em um controle tipo Label. A visualização em evidência do nome do equipamento selecionado torna clara a informação do equipamento ao qual será atribuído o cadastro da calibração.

Há também uma caixa de combinação a qual lista todas as grandezas que foram previamente cadastradas como passíveis de calibração para o determinado equipamento.

Depois de selecionada a grandeza é habilitado para que o usuário forneça os dados referentes ao certificado de calibração; incluindo código do certificado, data da calibração e fornecedor do serviço (Figura 41).

Figura 41 - Formulário Cadastro de Calibração.

Cadastro de Calibração

Tipo do equipamento: Balança Analítica | Código do equipamento: EQ-BA-001

Nome do equipamento: BALANCA ANALITICA MOD. ML204 - 220G - RES. 0,0001G | Grandeza: Massa

Incluir Calibração

Código do Certificado: | Data da Calibração: quinta-feira, 5 de outubro de 2017

Fornecedor do Serviço: | Revisão do Escopo: quinta-feira, 5 de outubro de 2017

Dados da Calibração

	Grandeza	Ponto Solicitado	Calibrado	Justificativa	Valor de Referência	Resultado do Instrumento

Observações:

Botões: Cadastrar Ponto, Digitalizar Certificado, Fechar, Salvar

Para o dado Fornecedor do Serviço é exibido uma caixa de combinação a qual lista todos os fornecedores previamente cadastrados no formulário Cadastrar Fornecedor. Quando selecionado um fornecedor, um controle DateTimePicker apresenta a data da última revisão do escopo do mesmo referente a Rede Brasileira de Calibração (RBC). Este dado é de extrema importância visto que integra a evidência da rastreabilidade dos dados de calibração relatados nas datas devidas. Esta medida facilita o cumprimento do item 5.6.2.1.1 da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 que descreve a necessidade de se usar serviços externos de calibração de laboratórios que demonstrem competência, capacidade de medição e rastreabilidade.

Após fornecido o código do certificado é habilitado o botão Cadastrar Ponto, permitindo o acesso ao formulário Cadastrar Ponto Certificado, onde o usuário deve cadastrar cada ponto do certificado para cada grandeza calibrada.

No formulário Cadastrar Ponto Certificado é possível visualizar claramente a identificação do certificado, o código do equipamento, e a grandeza que foi previamente selecionada (Figura 42). Há também uma caixa de combinação a qual lista todos os pontos solicitados para calibração conforme cadastrado na aba Pontos para Calibrar. Ao selecionar um ponto o usuário tem a opção de marca-lo como não calibrado, fornecendo obrigatoriamente uma justificativa. Caso o ponto tenha sido calibrado, deve-se fornecer os resultados relativos a calibração do determinado ponto

(valor de referência, o resultado do instrumento, o erro, a incerteza, o fator de abrangência e o desvio padrão).

A cada ponto salvo no banco de dados um conjunto de matrizes é gerada pelo código do programa operando de forma a não mostrar mais o ponto cadastrado na respectiva caixa de combinação. Esta medida impede que o usuário tente cadastrar o mesmo ponto mais de uma vez (Figura 43).

Figura 42 - Formulário Cadastrar Ponto Certificado.

Cadastrar Ponto Certificado

Identificação do Certificado **CB01/3**

Código do equipamento: EQ-BA-001

Grandeza: Massa

Ponto Solicitado: 200

☐ Ponto não calibrado

Justificativa

Resultado

Valor de Referência	200.0000
Resultado Instrumento	200.0018
Erro	0.0018
Incerteza	0.0012
Fator de abrangência (k)	2.87
Desvio Padrão (S)	0.0006

Fechar **Salvar**

Figura 43 - Formulário Cadastrar Ponto Certificado: Usuário é informado quando todos os Pontos estiverem sido cadastrados.

The image shows a software window titled "Cadastrar Ponto Certificado". Inside, there's a section "Identificação do Certificado" with the identifier "CB01/3". Below this are input fields for "Código do equipamento" (containing "EQ-BA-001"), "Grandeza" (containing "Massa"), and "Ponto Solicitado" (a dropdown menu). There is a checkbox labeled "Ponto não calibrado" which is unchecked. Below that is a "Justificativa" text area. A modal dialog box titled "Pontos já cadastrados" is overlaid on the form, displaying the message "Todos os pontos deste certificado já foram cadastrados." and having "OK" and "Cancelar" buttons. At the bottom of the main form is a "Resultado" section with six input fields: "Valor de Referência", "Resultado Instrumento", "Erro", "Incerteza", "Fator de abrangência (k)", and "Desvio Padrão (S)". At the very bottom are "Fechar" and "Salvar" buttons.

Ao concluir o preenchimento dos dados relativos a todos os pontos da(s) grandeza(s) calibradas e voltar ao formulário Cadastrar Certificado um objeto tipo DataGridView exibe todos os dados fornecidos pelo usuário a partir do formulário Cadastrar Ponto Solicitado. Esta medida funcional auxilia o cadastro pois torna clara a visualização dos dados, facilitando o fornecimento e gerenciamento dos mesmos (Figura 44).

Figura 44 - Formulário Cadastro de Calibração exibe os Dados da Calibração após o Cadastro dos Pontos do Certificado.

Cadastro de Calibração

Tipo do equipamento: Balança Analítica | Código do equipamento: EQ-BA-001

Nome do equipamento: BALANCA ANALITICA MOD. ML204 - 220G - RES. 0,0001G | Grandeza: Massa

Incluir Calibração

Código do Certificado: CB01/4 | Data da Calibração: quinta-feira, 5 de outubro de 2017

Fornecedor do Serviço: ABCP - LABORATÓRIO | Revisão do Escopo: domingo, 14 de maio de 2017

Cadastrar Ponto

Dados da Calibração

Grandeza	Ponto Solicitado	Calibrado	Justificativa	Valor de Referência	Resultado do Instrumento	Erro	Incerteza	k
Massa	100	☐	Não utiliza-se mais o equipamento para medição de valores próximos a este ponto e o laboratório não possui verba suficiente para esta calibração no momento.					
Massa	200	☒		200	200,0018	0,0018	0,0012	2,87

Digitalizar Certificado

Observações

Fechar **Salvar**

Há ainda a opção para a inclusão de observações e a possibilidade de se digitalizar o certificado de calibração respectivo.

Ao acionar o botão Digitalizar Certificado o usuário é direcionado para o formulário Digitalizar Certificado, onde também são exibidas as informações de identificação do certificado, código do equipamento e grandeza (Figura 45). Conforme indicado neste formulário, o usuário deve então selecionar o arquivo PDF referente ao respectivo certificado de calibração, e salvá-lo no banco de dados do software.

Após salvar o arquivo, o usuário também pode visualizá-lo acionando o botão Recuperar Arquivo PDF, confirmando desta forma que o arquivo foi salvo corretamente (Figura 46 - Documento recuperado do banco de dados do programa.Figura 46). O armazenamento do certificado de calibração no banco de dados do programa assegura que os dados inseridos no cadastro desta calibração são verdadeiros e rastreáveis.

Figura 45 - Formulário Digitalizar Certificado.

Digitalizar Certificado

FQ3463-13

Código do equipamento

Grandeza

Selecione o arquivo PDF

...

Salvar Arquivo PDF **Recuperar Arquivo PDF**

Fechar

Figura 46 - Documento recuperado do banco de dados do programa.

FQ-3463-13 Medidor de pH.pdf - Adobe Reader

Arquivo Editar Visualizar Janela Ajuda

Abrir 1 / 2 70% Ferramentas Preencher e assinar Comen

Digimed

Certificado de Calibração N.º FQ-3463/13

SOLICITANTE : INSTRUTEMP INST DE MEDIÇÃO LTDA

ENDEREÇO : RUA FERNANDES VIEIRA, 156 SÃO PAULO SP

CONTRATANTE : O mesmo

ENDEREÇO : O mesmo

RASTREABILIDADE

OBJETO DE CALIBRAÇÃO	Medidor de pH	PADRÕES UTILIZADOS :			
		Solução de pH -	Certificado	Validade	Certificador
FABRICANTE :	INSTRUTEMP (Medidor)	MRC	10-0705	24/12/2013	ZmK
	REORDER (Eletrodo)	1,68	10-0709	30/7/2014	DIGIMED
MODELO :	ITPH - 3000 (Medidor)	4,007	10-0708	25/12/2013	ZmK
	S 200C (Eletrodo)	7	10-0706	25/12/2013	ZmK
N.º DE FABRICAÇÃO :	130100389 (Medidor)	9,184			
	NADA CONSTA (Eletrodo)	10,014			
N.º DE CONTROLE :	ITPH - 001	Simulador de pH / mV RE78, certificado n.º 30267 - 103 válido até 04.06.2014.			
PROCESSO DIGIMED :	7361 /2013	Termômetro digital RE96, certificado n.º FQ-3186/13 válido até 03.06.2014.			
FAIXAS DE MEDIÇÃO :	0 à 14 pH -500 à 500 mV	CONDIÇÃO AMBIENTAL : Temperatura: (25,0 ± 0,5) °C			
RESOLUÇÕES :	0,001 pH 0,1 mV				

215,9 x 286,4 mm

Finalizando o fornecimento dos dados no formulário Cadastro de Calibração e ao acionar o comando Salvar deste formulário, uma instrução verifica se todos os pontos solicitados para a determinada calibração foram incluídos, caso a resposta seja negativa uma caixa de mensagem informa ao usuário que ele deve incluir dados referentes a todos os pontos solicitados antes de salvar (Figura 47). Este comando foi desenvolvido para assegurar a rastreabilidade dos dados referentes a calibração, visto que todos os pontos cadastrados como necessários para calibração de determinado equipamento e grandeza devem, em uma possível calibração, ser calibrados ou cadastrados com devida justificativa da não realização da calibração deste ponto.

Figura 47 - Formulário Cadastro de Calibração – Caso não tenha sido fornecido dados referentes a todos os pontos solicitados antes do acionamento do botão Salvar, o usuário é informado e os dados não são salvos.

The screenshot shows the 'Cadastro de Calibração' form. At the top, there are dropdowns for 'Tipo do equipamento' (Medidor de pH), 'Código do equipamento' (EQ-PH-003), and 'Grandeza' (pH). Below these is a text field for 'Nome do equipamento' (MEDIDOR PH MOD PH31 C/ACCESS E ELETRODO 5010T). The 'Incluir Calibração' section contains fields for 'Código do Certificado' (FQ0363-14), 'Data da Calibração' (terça-feira, 1 de agosto de 2017), 'Fornecedor do Serviço' (ABCP - LABORATÓRIO), and 'Revisão do Escopo' (domingo, 14 de maio de 2017). A 'Cadastrar Ponto' button is next to the date field. Below this is a table titled 'Dados da Calibração' with columns 'Grandeza' and 'Ponto Solicitado'. The first row shows 'pH' and '5,5'. A modal window titled 'Cadastro Incompleto' is displayed over the table, with a red 'X' icon and the message 'Cadastrar todos os pontos deste certificado.' and an 'OK' button. To the right of the table is a 'Digitalizar Certificado' button and an 'Observações' text area. At the bottom right are 'Fechar' and 'Salvar' buttons.

4.3.7 Cadastrar Verificação Intermediária

Para auxiliar o laboratório na realização e registro das verificações intermediárias tem-se o formulário Cadastro de Verificação Intermediária de Balanças. Neste formulário há 03 controles do tipo caixa de grupo (Figura 48). O primeiro controle agrupa as informações relacionadas a escolha da balança, o segundo a

informação do método da verificação intermediária e o terceiro exibe a data atual, que será a data atrelada ao procedimento de verificação intermediária.

Figura 48 - Formulário Cadastro de Verificação Intermediária de Balanças.

Cadastro de Verificação Intermediária de Balanças

Escolha a balança:

Código do equipamento: EBA-001

Nome do equipamento: Balança Analítica 001

Escolha o método:

Método 01 - Verificação Simples em Pontos Seleccionados

Data da Verificação:

quinta-feira , 13 de julho de 2017

Cancelar Continuar

Para a escolha da balança há um controle do tipo caixa de listagem onde são exibidos os códigos de todas as balanças cadastradas como passíveis de verificação intermediária, ao selecionar uma das opções é exibido em um controle do tipo caixa de texto o nome da balança selecionada.

Para a escolha do método há um controle tipo caixa de listagem com as opções: Método 01 – Verificação Simples em Pontos Seleccionados, Método 02 – Verificação da Repetibilidade. Enquanto a verificação simples em pontos seleccionados tem por objetivo avaliar se as características da balança não se alteraram significativamente desde a última calibração (sendo assim requerido 02 medições para cada ponto), a verificação da repetibilidade tem por objetivo determinar se a resposta da balança se

altera com a rotina de pesagens (sendo requerido 10 medições para cada ponto), conforme detalhado na introdução deste trabalho.

Após completar as informações relacionadas a identificação da balança e do método é permitido que o usuário continue o cadastro da verificação acionando o botão Continuar.

Em ambas as opções, Método 01 ou Método 02, o formulário específico exibe o código e o nome do equipamento, um controle tipo caixa de grupo para a inserção dos dados dos pontos a serem verificados e um controle do tipo caixa de grupo onde são exibidos os dados das verificações intermediárias já registrados para o determinado equipamento utilizando-se o método específico (Figura 49, Figura 50).

Figura 49 - Cadastro de Verificação Intermediária de Balanças: Formulário Método 01 – Verificação Simples em Pontos Seleccionados.

BA-26/06 Balança Analítica 26/06

Cadastrar Ponto

Ponto Solicitado (M): 100 g

Critério de Aceitação 1 g

Resultado

Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z1): 0 g

Posicionar o peso na balança. Primeira leitura (m1): 100 g

*Retirar o peso da balança. Não tarar a balança.

Posicionar o peso na balança. Segunda leitura (m2): 100.01 g

Retirar o peso da balança e registrar a leitura (z2): 0 g

Calcular

Dados da Verificação Intermediária

Ponto Solicitado	Critério	m1	m2	z1	z2	Correção	Data
100	1	100	99	0	0	0,5	26/06/2017
500	1	500	500,1	0	0,1	0	26/06/2017

Fechar

Figura 50 - Cadastro de Verificação Intermediária de Balanças: Formulário Método 02 – Verificação da Repetibilidade.

Método 02 - Verificação da Repetibilidade

BA-26/06 Balança Analítica 26/06

Cadastrar Ponto

Ponto Solicitado (M): 100 g Desvio padrão da repetibilidade obtido na última calibração (s certificado de calibração) 0,007

1ª medição 2ª medição 3ª medição 4ª medição 5ª medição 6ª medição 7ª medição 8ª medição 9ª medição 10ª medição

Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z1): 0 g Posicionar o peso na balança. Primeira leitura (m1): 100.01 g

*Retirar o peso da balança. Não tarar a balança.

Calcular

Dados da Verificação Intermediária

Ponto Solicitado	S certificado	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8	z9	z10	S usuário	Data	Adequado
100	0,7	100	100	100	100	101	100	101	100	100	100	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0,5676462	26/06/2017	☐
500	0,7	500	501	500	500,1	500	500	500	500	500	501	0	1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,316227764	26/06/2017	☒

Fechar

Em ambos os formulários o usuário deve escolher um dos Pontos Solicitados (M) o quais são exibidos em um controle tipo caixa de listagem, conforme foram registrados no formulário de cadastro de equipamento.

No formulário do Método 01 – Verificação Simples em Pontos Seleccionados, ao selecionar um dos Pontos Solicitados é exibido o Critério de Aceitação para este ponto, de acordo com os dados previamente cadastrados. Para a inserção dos resultados obtidos na balança para o determinado ponto o usuário é minuciosamente direcionado através da descrição do procedimento, o qual é exibido neste formulário (Figura 49). Após a inserção dos dados necessários (z1, m1, m2, z2) e acionamento do botão Calcular, comandos específicos no código do programa calculam o resultado desta verificação intermediária, ou seja, a Correção. Então é exibida uma caixa de mensagem descrevendo o Ponto Solicitado, o Critério de Aceitação e o resultado (Correção) obtido a partir dos dados inseridos. O usuário pode então optar por inserir os dados e realizar o registro destas informações, ou optar por não realizar o registro destes dados. Caso o usuário note um resultado fora do esperado devido a inserção incorreta dos dados ou ainda, devido uma medição realizada de forma incorreta ele tem essa opção de realizar o procedimento novamente antes de tornar este um registro (Figura 51).

Figura 51 - Formulário Método 01 – Verificação Simples em Pontos Seleccionados: Caixa de mensagens apresenta o resultado e confirma se o usuário deseja salvar no banco de dados o resultado apresentado.

BA-26/06 Balança Analítica 26/06

Cadastrar Ponto

Ponto Solicitado (M): 100 g

Critério de Aceitação: 1 g

Resultado

Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z):

Posicionar o peso na balança. Primeira leitura (m):

*Retirar o peso da balança e registrar a leitura (m2):

Posicionar o peso na balança. Segunda leitura (m):

Retirar o peso da balança e registrar a leitura (z2): 0.01 g

Calcular

Dados da Verificação Intermediária

Ponto Solicitado	Critério	m1	m2	z1	z2	Correção	Data
100	1	100	99	0	0	0,5	26/06/2017
500	1	500	500,1	0	0,1	0	26/06/2017

Confirmação

Para o Ponto Solicitado (M) = 100 g, com Critério de Aceitação = 1 g, O Resultado (Correção) é = 0,005 g. Deseja inserir este resultado?

Sim **Não**

Fechar

No formulário do Método 02 – Verificação da Repetibilidade, ao seleccionar um dos Pontos Solicitados é exibido o Desvio padrão (s) da repetibilidade obtido na última calibração deste equipamento (proveniente do certificado de calibração). Para este método são necessárias 10 medições e após a inserção de todos os dados e acionamento do botão Calcular comandos no código do programa calculam o desvio padrão (s do usuário), e analisa se o valor encontrado é menor que duas vezes o desvio padrão da repetibilidade obtido na última calibração (s do certificado), ou seja, se o equipamento encontra-se adequado para uso. Antes destes dados serem salvos no banco de dados criando-se assim um registro destas informações, as mesmas são exibidas para o usuário através de um controle tipo caixa de mensagem onde é possível prosseguir com o cadastro destes dados ou refazer a inserção de dados. É informado ao usuário o Ponto Solicitado, o Desvio padrão da repetibilidade obtido na última calibração, o resultado calculado (desvio padrão do usuário) e o que este dado significa, ou seja, se o equipamento se encontra adequado ou inadequado para uso (Figura 52).

A validação dos cálculos de verificação intermediária realizados pelo programa encontra-se no Apêndice A.

Figura 52 - Formulário Método 02 – Verificação da Repetibilidade: Caixa de mensagens apresenta o resultado e confirma se o usuário deseja salvar no banco de dados o resultado apresentado.

Método 02 - Verificação da Repetibilidade

BA-26/06 Balança Analítica 26/06

Cadastrar Ponto

Ponto Solicitado (M): 100 g Desvio padrão da repetibilidade obtido na última calibração (s certificado de calibração) 0,007

1ª medição 2ª medição 3ª medição 4ª medição 5ª medição 6ª medição 7ª medição 8ª medição 9ª medição 10ª medição

Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z10): 0 g Posicionar o peso na balança. Primeira leitura (m10): 100.01 g

Confirmação

Para o Ponto Solicitado (M) = 100 g
com Desvio Padrão da Repetibilidade da Última Calibração = 0,007
O Resultado (desvio padrão do usuário) é = 0,00421637021355784
Ou seja, segundo este resultado a balança está = adequada
Deseja inserir este resultado?

Dados da Verificação Intermediária

Ponto Solicitado	S certificado	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	z9	z10	S usuário	Data	Adequado
100	0,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0,5676462	26/06/2017	☐
500	0,7	500	501	500	500,1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	0	1	0,316227764	26/06/2017	☒

Calcular

Sim **Não**

Fechar

4.4 Movimentação

A movimentação de um equipamento corresponde a localização atual deste e a suas localizações anteriores. O funcionamento do formulário Movimentação é semelhante ao descrito para o formulário Cadastrar Calibração, onde o usuário seleciona primeiramente um tipo de equipamento e em seguida um equipamento específico para atribuir a este, determinada movimentação. Os dados exigidos para esse formulário, além da identificação do equipamento em questão, são: o novo local, a data e a hora dessa movimentação e o motivo da mesma (Figura 53). A movimentação de um equipamento para um local cadastrado como inativo não é possível de ser realizada, uma vez que os locais disponíveis no campo Local são apenas os que estão cadastrados como ativos.

Figura 53 - Formulário Movimentação.

Movimentação

Tipo do equipamento: Balança Analítica Código do equipamento: EBA-001

Nome do equipamento: Balança Analítica 001

Histórico

Local	Data	Hora	Responsavel
Almoxarifado - Research in...	03/12/2...	18:00:00	Heloisa de Campos C
Laboratório de análise de c...	06/11/2...	17:42:00	Ricardo dos Santos C

Nova localização

Local:

Data: terça-feira , 3 de maio de 2016 Hora: 17:06

Motivo:

Estes dados, assim como os demais dados exigidos nos demais formulários visam atender a ABNT NBR ISO/IEC 17025 já que são dados relevantes para que se tenha o controle e rastreabilidade das informações relacionadas aos equipamentos.

4.5 Eventos

Evento é considerado um acontecimento relevante e atrelado ao equipamento, podendo ser desde o uso deste em uma análise, uma utilização errada do equipamento que pode gerar um dano, uma verificação intermediária, até uma manutenção.

Por exemplo, em um caso hipotético em que Paulo, o analista, dia 01/05/2017 utilizou a Balança Analítica EQ-BA-001 durante o desenvolvimento do projeto P63/1. Durante o uso da balança Paulo derrubou (de uma altura considerável) o recipiente contendo parte da amostra sobre a balança. Desta forma, realizou-se uma verificação intermediária para analisar possíveis danos. Com a verificação intermediária realizada neste equipamento constatou-se que a balança encontrava-se danificada. Assim, o equipamento foi enviado para conserto na empresa Itapeso (RBC) segundo

procedimento descrito no POP106-01. A balança após evento de manutenção corretiva continuou a apresentar defeitos. Desta forma, esta foi desativada e transferida para o almoxarifado. Todos estes eventos, a utilização do equipamento no projeto com o acidente ocorrido durante a utilização, a verificação intermediária, a manutenção corretiva e a inativação da balança, podem ser registrados detalhadamente no formulário Cadastrar Eventos, assegurando-se assim a rastreabilidade destes eventos.

Para o cadastro de um novo evento (Figura 54), além da seleção inicial do tipo de equipamento seguida da seleção de um equipamento específico, é necessário selecionar um dos possíveis tipos de evento exibidos em uma caixa de combinação. Os tipos de evento atualmente disponíveis são Calibração, Manutenção Corretiva, Manutenção Preventiva, Projeto / Estudo, Verificação Intermediária e Outro.

A descrição do evento deve ser feita no controle RichTextBox indicado. E da mesma forma, um controle RichTextBox está disponível para inserção do nome dos documentos relacionados a este evento, contudo este último é o único campo do formulário que não tem preenchimento obrigatório, uma vez que existe a possibilidade de um evento não gerar documentos relacionados que sejam relevantes para este registro de eventos, como no caso da realização de um projeto ou estudo.

Figura 54 - Formulário Eventos.

Evento

Tipo do equipamento: Balança Analítica
Código do equipamento: EQ-BA-001
Nome do equipamento: BALANCA ANALITICA MOD. ML204 - 220G - RES. 0,0001G

Últimos eventos

Data	Tipo de Evento	Descrição	Responsável
02/05/2017	Manutenção Co...	Com a verificaç...	Itapeso
01/05/2017	Verificação Inte...	Durante a reali...	Paulo Lima
01/05/2017	Projeto / Estudo	Utilização da b...	Paulo Lima

Novo evento

Responsável: Ricardo dos Santos Camargo
Data: segunda-feira, 3 de abril de 2017 Hora: 09:00
Tipo de evento: <Outro...>
Descrição: A balança após evento de manutenção corretiva continuou a apresentar defeitos. Desta forma, esta foi desativada e transferida para o almoxarifado.
Documentos relacionados:

Cancelar Salvar

4.6 Plano de Calibração

Por fim, o formulário Plano de Calibração tem o objetivo de organizar de forma clara, simples e completa os dados relacionados a calibração dos equipamentos onde essa seja aplicável, facilitando o gerenciamento e cumprimento da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, completando o programa de calibração do laboratório. No formulário, diferentes controles tipo caixa de combinação listam dados servindo como um filtro de busca para a organização dos equipamentos, sendo que todos os controles deste tipo apresentam a opção Todos, a qual está inicialmente selecionada (Figura 55).

Figura 55 - Formulário Plano de Calibração.

Plano de Calibração

Filtros por Listas

Tipo de Equipamento: Todos | Dias até a próx. calibração: | Status da Calibração: Todos

Local: Todos | Passível de Calibração: Todos | Atividade: Todos

Grandeza: Todos | Status do Certificado: Todos

Filtros por Texto

Código do Equipamento: | Patrimônio: | Data Inicial: 14/07/2017 | Data Final: 14/07/2017

Nome do Equipamento: | Numero de Serie: | Data Inicial: 14/07/2017 | Data Final: 14/07/2017

☐ Período Próx. Calibração ☐ Período Última Calibração

Resultados

Código do Equipamento	Sigla do Local	Nome do Equipamento	Tipo de Equipamento	Grandeza	Periodicidade de Calibração	Atividade	Data Última Calibração	Data Próxima Calibração	Faixa de trabalho mínima
EQ-BA-001	LabMic / RQA	BALANCA ANALITICA...	Balança Analítica	Massa	60	☒	26/06/2017 12...	25/08/2017 12...	0.0001
EQ-BA-001	LabMic / RQA	BALANCA ANALITICA...	Balança Analítica	Massa	60	☒	27/02/2017 17...	28/04/2017 17...	0.0001
EQ-BA-001	LabMic / RQA	BALANCA ANALITICA...	Balança Analítica	Massa	60	☒	08/02/2017 10...	09/04/2016 10...	0.0001
EQ-BA-001	LabMic / RQA	BALANCA ANALITICA...	Balança Analítica	Massa	60	☒	26/06/2017 12...	25/08/2017 12...	0.0001
EQ-BA-001	LabMic / RQA	BALANCA ANALITICA...	Balança Analítica	Massa	60	☒	27/02/2017 17...	28/04/2017 17...	0.0001
EQ-PH-001	LabMic / RQA	MEDIDOR PH MOD P...	Medidor de pH	pH	90	☒	01/01/2017 20...	01/04/2017 20...	2
EQ-PH-001	LabMic / RQA	MEDIDOR PH MOD P...	Medidor de pH	pH	90	☒	03/04/2017 13...	02/07/2017 13...	2
EQ-PH-001	LabMic / RQA	MEDIDOR PH MOD P...	Medidor de pH	pH	90	☒	26/06/2017 13...	24/09/2017 13...	2

Os chamados Filtros por Listas organizam os equipamentos de acordo com:

- Tipo de Equipamento (exemplos Balança Analítica, Micropipeta, Cromatógrafo);
- Local: que é onde o equipamento se encontra (exemplos Laboratório de análise de compostos orgânicos, Laboratório de análise microbiológica, Despensa);
- Grandeza (exemplos Massa, Temperatura, pH, Umidade);
- Passível de calibração: sendo possível filtrar a busca por equipamentos

passíveis de calibração ou não passíveis de calibração (as opções disponíveis nesta caixa de combinação são: Todos / Sim / Não);

- Status do certificado: este campo opera de forma a filtrar os certificados de calibração ativos ou inativos. Um certificado de calibração ativo é o último certificado cadastrado para o determinado equipamento e grandeza, como exemplo: o último certificado referente a grandeza volume de uma micropipeta específica (as opções disponíveis nesta caixa de combinação são: Todos / Ativo / Inativo).
- Status da calibração: permite que o usuário filtre sua busca por equipamentos que se encontram calibrados ou com calibração atrasadas (as opções disponíveis nesta caixa de combinação são: Todos / Calibrado / Atrasado);
- Atividade: filtra o resultado de acordo com a atividade do equipamento (as opções disponíveis são: Todos / Ativo / Inativo);
- Dias até a próxima calibração: este é um controle tipo caixa de texto onde o usuário pode digitar o número de dias que desejar, e o filtro opera de forma a buscar todos os equipamentos que devem ser calibrados em um período de dias igual ou menor ao digitado. Caso digitado qualquer número de dias nesta caixa entende-se que os equipamentos resultantes desta busca se encontram calibrados pois busca-se equipamentos com um período específico de dias até a próxima calibração. Desta forma, para se evitar informações confusas ou até mesmo falsos resultados, a caixa de combinação Status da Calibração tem seu conteúdo alterado para opção Calibrado.

Neste mesmo formulário tem-se ainda a opção de o usuário filtrar sua busca por texto, podendo inserir parte do código, nome, número de série ou patrimônio do equipamento e o software irá realizar a busca no banco de dados de todos os equipamentos com a determinada atribuição.

Complementarmente o usuário ainda pode realizar a busca de acordo com o período da última e/ou da próxima calibração do equipamento, exemplo todos os equipamentos que deverão ser calibrados do período 1 de agosto de 2017 a 1 de setembro de 2017.

A combinação de todos os filtros anteriormente descritos gera um resultado final que é exibido em um controle tipo DataGridView onde os equipamentos pertencentes ao grupo pesquisado são listados e o usuário é informado sobre:

- Código do Equipamento;
- Sigla do Local: onde o equipamento pode ser encontrado;
- Nome do Equipamento;
- Tipo de Equipamento;
- Grandeza;
- Periodicidade de Calibração: periodicidade (em dias) de calibração da determinada grandeza do equipamento indicado;
- Atividade: indica se o equipamento está ativo ou inativo, ou seja, se encontra em uso ou não;
- Data Última Calibração: dia, mês e ano da última calibração realizada;
- Data Próxima Calibração: dia, mês e ano da próxima calibração;
- Faixa de trabalho mínima, Faixa de trabalho máxima, Faixa de trabalho unidade: valor mínimo, valor máximo e a unidade que usualmente o laboratório utiliza em suas medições para a da determinada grandeza;
- Ponto Calibrado, Unidade: Ponto que foi cadastrado como Ponto para Calibrar (durante o Cadastro de Equipamento) e, Solicitado durante o Cadastro dos Pontos do Certificado (durante o Cadastro de Calibração); seguido de sua respectiva unidade;
- Critério: Critério de aceitação para o determinado Ponto Calibrado;
- Código do Certificado: identificação do certificado de calibração;
- Ativo: este dado indica se o certificado de calibração está ativo ou não, ou seja, se o certificado de calibração é o mais recente para a grandeza do equipamento mostrado ou não;
- Passível de Calibração, Passível de Verificação Intermediária, Passível de Manutenção Preventiva Interna, Passível de Manutenção Preventiva Externa, Manutenção Preventiva Não Aplicável: estes campos indicam quais os procedimentos que o equipamento é passível, ou seja, quais os procedimentos que este equipamento deve ser submetido periodicamente.

Este plano de calibração caracteriza uma parte essencial do programa SIMPLE- Controle de Calibração, pois a referida norma é clara diante a necessidade de um programa de calibração, como explicito nos itens 5.5.2 e 5.6.1 da mesma,

contudo não especifica como realizá-lo gerando possíveis dúvidas e complicações na dinâmica dos laboratórios. Desta forma, o software desenvolvido é capaz de auxiliar o gerenciamento dos dados de forma ágil e exata.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O software desenvolvido é passível de ser aplicado tanto em laboratórios de pesquisa quanto em laboratórios de prestação de serviços, independentemente da área analítica ou sistema de gestão da qualidade implantado. A utilização do software é simples, sendo importante destacar, como características adicionais, que o usuário é direcionado a fornecer todos os dados corretamente, auxiliando na complexa tarefa de criação e manutenção de um programa de calibração de um laboratório acreditado ou em vias de acreditação. Um aumento na agilidade de realização dos trabalhos relacionados ao controle de equipamentos e ao controle do programa de calibração destes é obtido com a utilização deste software.

O programa desenvolvido também apresenta como características clareza e versatilidade, de forma que a visualização dos dados cadastrados e o controle da alteração dos dados, é explícito e compreensível, facilitando o gerenciamento e contribuindo com a rastreabilidade dos dados.

De forma resumida, o software executa completamente o controle de equipamentos do laboratório, quanto as suas características intrínsecas, localização, movimentação, responsabilidade e controles de eventos.

Especificamente ao controle do programa de calibração, o software é capaz de registrar as características e informações relativas a calibração, associação dos pontos a serem calibrados às respectivas grandezas, inclusão de dados dos certificados de calibração, digitalização dos certificados de calibração e a respectiva inclusão na base de dados, planejamento da busca dentro do programa de calibração de acordo com filtros pré-determinados e controle dos fornecedores externos de serviço de calibração.

Quanto ao controle de verificação intermediária, o software desenvolvido abrange os dois diferentes métodos contemplados pelo Cgcre/Inmetro no documento

orientativo DOQ-CGCRE-036: Orientações Sobre Verificação Intermediária Das Balanças (INMETRO, 2012b), com o controle dos dados, a realização dos cálculos envolvidos, e a respectiva análise crítica.

Embora a documentação formal de um procedimento de validação não tenha sido produzida visto o limitado tempo para a realização deste amplo projeto, a qualidade do produto desenvolvido foi testada utilizando-se a chamada análise dinâmica durante todo o desenvolvimento deste software. Em suma, exercitou-se o software usando dados reais processados pelo mesmo e verificou-se se as saídas obtidas estavam de acordo com as saídas esperadas durante todas as etapas de seu desenvolvimento, validando desta forma as funções propostas. Este teste também é conhecido como validação concorrente de acordo com Morone et al. (2011) e Martins; Gomes (2013). Segundo Melo (2009) esta é uma abordagem eficiente e de baixo custo para encontrar possíveis defeitos, de forma a reduzir o retrabalho e melhorar a qualidade do produto.

Ainda segundo a autora estas atividades devem ocorrer durante todo o ciclo de vida do software, começando com revisões de requisitos, revisões de projeto e inspeções de código até o teste do produto.

Como todo software, a melhoria continua do produto desenvolvido é plausível, contudo o software desenvolvido encontra-se apto para utilização.

6 CONCLUSÃO

O software desenvolvido atendeu aos objetivos inicialmente propostos, pois encontra-se apto a ser utilizado no controle do programa de calibração de equipamentos em laboratórios, de forma a atender um Sistema de Gestão da Qualidade que opere segundo os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

O programa desenvolvido é plausível de ser utilizado no controle de equipamentos, auxiliando o gerenciamento não apenas dos equipamentos passíveis de calibração e/ou verificação intermediária, mas de toda a gama de equipamentos relevantes ao laboratório. É adequado para utilização no controle do programa de calibração, incorporando os dados provenientes do controle de equipamentos. Pode

ser aplicado no controle dos certificados de calibração, com a possibilidade de digitalização dos mesmos, e assim armazenamento destes no próprio banco de dados do programa. O software pode ainda ser útil na análise crítica dos certificados de calibração e registro das ações decorrentes, através da inserção no programa de todos os dados do certificado de calibração, e relação deste certificado com possíveis Eventos decorrentes do mesmo. E, pode ser utilizado no controle, cálculos e análise crítica das verificações intermediárias de balanças por meio de dois possíveis métodos (Verificação Simples em Pontos Selecionados e/ou Verificação da Repetibilidade).

A qualidade do produto desenvolvido foi testada utilizando-se a chamada análise dinâmica, assegurando-se assim, a funcionalidade deste software.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-FATAH, H. T. M. ISO / IEC 17025 Accreditation : Between the Desired Gains and the Reality. **Qual Assur**, v. 13, p. 21–27, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005. Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BARRADAS, J. A. DA S. **A IMPORTÂNCIA DA CERTIFICAÇÃO SEGUNDO A NORMA ISO 9001 E DA ACREDITAÇÃO SEGUNDO A NORMA ISO/IEC 17025 NUM LABORATÓRIO DE METROLOGIA**. [s.l.]: UNIVERSIDADE DO MINHO Escola de Engenharia, 2012.

BASTOS, N. TÓPICOS IMPORTANTES RELACIONADOS A METROLOGIA, CALIBRAÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO. **REMESP Informa**, p. 3, 2015.

CAMPOS, C. A. B. DE. **Processo de Medição e Calibração** Paraná Instituto de Pesos e Medidas do Estado do Paraná (IPEM), 2015. Disponível em: <http://www.ipem.pr.gov.br/arquivos/File/Laboratorio_-_material_de_apoio/Processo_de_Medicao_e_Calibracao.pdf>

COMISSÃO TÉCNICA DE QUÍMICA (CT-05). DOQ-Cgcre-035: Orientações aos laboratórios químicos no atendimento dos requisitos da ABNT NBR ISO/IEC 17025 e políticas de acreditação da CGCRE. p. 0–10, 2012.

DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J.; NIETO, T. R. **Visual Basic.NET COMO PROGRAMAR**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.

FAGUNDES, A. et al. **ANÁLISE DOS PLANOS DE MANUTENÇÃO PARA OS EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE RAMO PETROQUÍMICA**. 2016.

FERREIRA, L. H. **Periodicidade de calibração de equipamentos e padrões. Análise Crítica de Certificados de Calibração**. Rio Grande do Sul: Encontro de Laboratórios da Rede Metrológica RS, 2011

FORLOGIC. **Qualiex - SOFTWARE PARA GESTÃO DA QUALIDADE E EXCELÊNCIA**. Disponível em: <<http://www.qualiex.com.br/>>. Acesso em: 5 abr. 2016.

GOMES, A. DE P. G.; SABAINI, P. S. **Comparação de requisitos para a gestão de qualidade em laboratórios segundo NBR ISO/ IEC 17025 e Boas Práticas de Laboratório (BPL)** Brasília, DFEmbrapa Agroenergia, 2011.

GUPTA, M. C. Document control: Status of calibration/test certificate. **Accreditation and Quality Assurance**, v. 15, n. 10, p. 591–593, 2010.

HALVORSON, M. **Microsoft Visual Basic 2008 : passo a passo**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HUDDLESTON, J. et al. **Iniciando em Banco de Dados com VB 2005: De Novatos a Profissionais**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

INMETRO. **Sobre Acreditação de Laboratórios**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/sobre_lab.asp>. Acesso em: 3 out. 2017.

INMETRO. **Vocabulário Internacional de Metrologia** Rio de Janeiro, 2012a.

INMETRO. **DOQ - CGCRE - 036 Orientações sobre verificação intermediária das balanças**, 2012b.

INMETRO. **NIT-DICLA-030** Rio de Janeiro, 2015.

INTERNATIONAL LABORATORY ACCREDITATION COOPERATION; INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. **ILAC-G24 Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments**. Australia, 2007.

IQA, SISTEMAS DE GESTÃO, L. **AGIR - Software de Gestão da Qualidade, Gestão de Processos (BPM) e controlo documental**. Disponível em: <<http://www.myagir.com/>>. Acesso em: 5 abr. 2016.

JORNADA, D. H. DA et al. **Implantação da norma ISO/IEC 17025 nos laboratórios da Universidade de Caxias do Sul** Congresso da Qualidade em Metrologia. **Anais...**2008

KORKMAZ, O.; AKMAN, I.; OSTROVSKA, S. Assessing Software Quality Using the

Markov Decision Processes. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, v. 24, n. 2006, p. 86–104, 2014.

LABSOFT. **myLIMS**. Disponível em: <<http://www.mylims.com.br/>>. Acesso em: 5 abr. 2016.

LABWARE. **Labware LIMS**. Disponível em: <<http://www.labware.com/lwweb.nsf/rHome3.xsp>>. Acesso em: 5 abr. 2016.

LOUREIRO, H. **Visual Basic 2010 Curso Completo**. 2ª edição ed. Lisboa: FCA Editora de Informática, 2010.

MANZANO, J. A. N. G. **Estudo Dirigido de Microsoft Visual Basic 2012 Express**. 1ª Edição ed. São Paulo: Érica, 2012.

MARTINS, S.; GOMES, J. **Validação de Sistemas Computadorizados – GAMP5**. Disponível em: <<http://boaspraticasnet.com.br/validacao-de-sistemas-computadorizados-gamp5/>>. Acesso em: 3 ago. 2017.

MELO, S. M. **Inspeção de software**. Disponível em: <<http://moodle.stoa.usp.br/file.php/559/InspecaoArtigo.pdf?forcedownload=1>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

MENDES, J. V.; ESCRIVÃO FILHO, E. Sistemas integrados de gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial. **Gestão & Produção**, v. 9, n. 3, p. 1–20, 2002.

MORONE, D. M. et al. **Validação De Sistemas Computadorizados : Uma Proposta De Modelo De Inventário** XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO. **Anais...** Belo Horizonte, MG, Brasil: 2011

MÜLLER, G.; DINIZ, A. C. G. C. **Entendendo a norma abnt iso/iec 17025:2005** XIV Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica. **Anais...** Uberlândia: 2007

OLIVARES, I. R. B. **Gestão de qualidade em laboratórios**. 2ª Edição ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2009.

PACCES, V. H. P. **Desenvolvimento de programas de computação para a otimização, simulação e análise cromatográfica**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2000.

PRASAD, P. J.; BODHE, G. L. Trends in laboratory information management system. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, v. 118, p. 187–192, ago. 2012.

REGAZZI, R. D. **Periodicidade de Calibração - Uma necessidade**. Disponível em: <http://isegnet.com.br/siteEdit/arquivos/Artigo_Acreditacao_e_Periodicidade_de_calibracao_RD.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2016.

SANTOS, L. DE O. **Acreditação de laboratórios de ensaio de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

SARAIVA, C. P.; COUTINHO, M. A. DE O. **O que , quando, como e onde calibrar equipamentos**, 2006.

SILVA, L. O. DOS A.; MÉXAS, M. P.; VIEIRA, J. N. Fatores críticos de sucesso na implementação de um sistema de integrado de gestão: uma abordagem no mercado de seguros I. **Sustainable Business International Journal**, p. 1–26, 2015.

SILVA, L. R. OL.; ALVES, M. L. **A calibração periódica de instrumentos de medição e padrões e suas relações com custos e benefícios** ENQUALAB - Encontro para a Qualidade de Laboratórios. **Anais...**São Paulo: 2004

VALLE, B.; BICHO, G. G. ISO/IEC 17025: A Nova Norma para Laboratórios de Ensaio e Calibração. **Revista Metrologia Instrumentação - Laboratórios & Controle de Processos**, 2001.

ZOONEN, P. VAN et al. Some practical examples of method validation in the analytical laboratory. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 18, p. 584–593, 1999.

APÊNDICE A - Relatório de validação dos cálculos de verificação intermediária realizados pelo programa

A.1 Verificação Simples em Pontos Selecionados - Método 01

A.1.1 Resultado obtido manualmente

De acordo com a descrição do procedimento deve-se tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z1);

Posicionar o peso (M) na balança e registrar a leitura da indicação da balança (m1);

Retirar o peso da balança. Não tarar a balança;

Posicionar o peso (M) na balança e registrar a leitura da indicação da balança (m2);

Retirar o peso da balança e registrar a leitura (z2).

Assim, para o ponto solicitado (M) = 100 g e Critério = 1g criou-se os seguintes valores hipotéticos:

$$z1 = 0$$

$$m1 = 100$$

$$m2 = 99$$

$$z2 = 0$$

Segundo o cálculo de correção para a pesagem:

$$C1 = M - (m1 - z1)$$

$$C2 = M - (m2 - z2)$$

$$\text{Correção do usuário} = \frac{(C1+C2)}{2}$$

$$C1 = 100 - (100 - 0) = 0$$

$$C2 = 100 - (99 - 0) = 1$$

$$\text{Correção do usuário} = \frac{(0+1)}{2} = 0,5$$

A.1.2 Resultado obtido através do programa

Figura A156 - Formulário Método 01 – Verificação Simples em Pontos Seleccionados: Apresentação do Resultado (Correção) obtido através do programa.

Método 01 - Verificação Simples em Pontos Seleccionados

BA-26/06

Balança Analítica 26/06

Cadastrar Ponto

Ponto Solicitado (M): 100 g

Critério de Aceitação 1 g

Resultado

Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z1):

Posicionar o peso na balança. Primeira leitura (m1):

*Retirar o peso da balança.

Posicionar o peso na balança. Segunda leitura (m2):

Retirar o peso da balança e registrar a leitura (z2): 0 g

Calcular

Dados da Verificação Intermediária

Ponto Solicitado	Critério	m1	m2	z1	z2
------------------	----------	----	----	----	----

Confirmação

Para o Ponto Solicitado (M) = 100 g, com Critério de Aceitação = 1 g.
O Resultado (Correção) é = 0,5 g.
Deseja inserir este resultado?

Sim Não

Fechar

Figura A257 - Formulário Método 01 – Verificação Simples em Pontos Seleccionados: Apresentação dos dados salvos, obtidos do banco de dados.

Método 01 - Verificação Simples em Pontos Seleccionados

BA-26/06

Balança Analítica 26/06

Cadastrar Ponto

Ponto Solicitado (M): g

Critério de Aceitação g

Resultado

Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z1): g

Posicionar o peso na balança. Primeira leitura (m1): g

*Retirar o peso da balança. Não tarar a balança.

Posicionar o peso na balança. Segunda leitura (m2): g

Retirar o peso da balança e registrar a leitura (z2): g

Calcular

Dados da Verificação Intermediária

Ponto Solicitado	Critério	m1	m2	z1	z2	Correção	Data
100	1	100	99	0	0	0,5	06/08/2017

Fechar

A.2 Verificação da Repetibilidade - Método 02

A.2.1 Resultado obtido manualmente

De acordo com a descrição do procedimento deve-se tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z_1);

Posicionar o peso (M) na balança e registrar a leitura da indicação da balança (m_1);

Retirar o peso da balança e registrar a leitura da indicação da balança (z_2).

Sem tarar a balança, posicionar o mesmo peso na balança e registrar a leitura da indicação (m_2);

Retirar o peso da balança e registrar a leitura (z_3).

Repetir os passos anteriores até que sejam obtidas 10 leituras.

Assim, para o ponto solicitado (M) = 100 g criou-se os seguintes valores hipotéticos:

$$z_1 = 0$$

$$m_1 = 100,01$$

$$z_2 = 0,01$$

$$m_2 = 100,01$$

$$z_3 = 0$$

$$m_3 = 100$$

$$z_4 = 0$$

$$m_4 = 100$$

$$z_5 = 0$$

$$m_5 = 100$$

$$z_6 = 0$$

$$m_6 = 100$$

$$z_7 = 0$$

$$m_7 = 100$$

$$z_8 = 0$$

$$m_8 = 100$$

$$z_9 = 0$$

$$m_9 = 100$$

$$z_{10} = 0$$

$$m_{10} = 100,01$$

Segundo o cálculo para obtenção do desvio padrão ($s_{\text{usuário}}$) calcula-se a diferença (r_i) entre cada leitura de pesagem e a leitura do zero correspondente, ou seja:

$$r_i = m_i - z_i$$

E então calcula-se o desvio padrão (s) das diferenças $r_1, r_2, \dots, r_n$ utilizando a fórmula:

$$S_{\text{usuário}} = \sqrt{\left[\frac{\sum (r_i - R)^2}{(n-1)} \right]}$$

Onde,

$i = 1$ até n

R = média dos valores de r_i

Desta forma:

$$r_1 = m_1 - z_1 = 100,01 - 0 = 100,01$$

$$r_2 = m_2 - z_2 = 100,01 - 0,01 = 100$$

$$r_3 = m_3 - z_3 = 100 - 0 = 100$$

$$r_4 = m_4 - z_4 = 100 - 0 = 100$$

$$r_5 = m_5 - z_5 = 100 - 0 = 100$$

$$r_6 = m_6 - z_6 = 100 - 0 = 100$$

$$r_7 = m_7 - z_7 = 100 - 0 = 100$$

$$r_8 = m_8 - z_8 = 100 - 0 = 100$$

$$r_9 = m_9 - z_9 = 100 - 0 = 100$$

$$r_{10} = m_{10} - z_{10} = 100,01 - 0 = 100,01$$

Sendo:

$i = 1$ até 10

R = média dos valores de r_i

$$R = \frac{(100,01+100+100+100+100+100+100+100+100+100,01)}{10} = 100,002$$

$$(r_1 - R)^2 = (100,01 - 100,002)^2 = (0,008)^2 = 0,000064$$

$$(r_2 - R)^2 = (100 - 100,002)^2 = (-0,002)^2 = 0,000004$$

$$(r_3 - R)^2 = (100 - 100,002)^2 = (-0,002)^2 = 0,000004$$

$$(r_4 - R)^2 = (100 - 100,002)^2 = (-0,002)^2 = 0,000004$$

$$(r_5 - R)^2 = (100 - 100,002)^2 = (-0,002)^2 = 0,000004$$

$$(r_6 - R)^2 = (100 - 100,002)^2 = (-0,002)^2 = 0,000004$$

$$(r_7 - R)^2 = (100 - 100,002)^2 = (-0,002)^2 = 0,000004$$

$$(r_8 - R)^2 = (100 - 100,002)^2 = (-0,002)^2 = 0,000004$$

$$(r_9 - R)^2 = (100 - 100,002)^2 = (-0,002)^2 = 0,000004$$

$$(r_{10} - R)^2 = (100,01 - 100,002)^2 = (0,008)^2 = 0,000064$$

$$S_{\text{usuário}} = \sqrt{\left[\frac{\sum (r_i - R)^2}{(n-1)} \right]} = \sqrt{\left[\frac{0,00016}{9} \right]} = \sqrt{[1,7778 * 10^{-5}]}$$

$$S_{\text{usuário}} = 0,00421637$$

Sendo o desvio padrão da repetibilidade obtido na última calibração ($s_{\text{certificado de calibração}}$) = 0,007, o desvio padrão ($s_{\text{usuário}}$) precisa ser menor que duas vezes o desvio padrão da repetibilidade ($s_{\text{certificado de calibração}}$), para que a balança continue adequada para uso, assim:

$$S_{\text{certificado}} = 0,007 * 2 = 0,014$$

E, portanto,

$$0,014 > 0,00421637$$

Ou seja, a balança continua adequada para uso.

A.2.2 Resultado obtido através do programa

Figura A358 - Formulário Método 02 – Verificação da Repetibilidade: Apresentação do Resultado (desvio padrão do usuário) obtido através do programa.

Método 02 - Verificação da Repetitividade

BA-26/06 Balança Analítica 26/06

Cadastrar Ponto

Ponto Solicitado (M): 100 g Desvio padrão da repetitividade obtido na última calibração (s certificado de calibração) 0,007

1ª medição | 2ª medição | 3ª medição | 4ª medição | 5ª medição | 6ª medição | 7ª medição | 8ª medição | 9ª medição | 10ª medição

Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z10): 0 g Posicionar o peso na balança. Primeira leitura (m10): 100.01 g

Confirmação

Para o Ponto Solicitado (M) = 100 g
com Desvio Padrão da Repetitividade da Última Calibração = 0,007
O Resultado (desvio padrão do usuário) é = 0,00421637021355784
Ou seja, segundo este resultado a balança está = adequada
Deseja inserir este resultado?

Calcular

Dados da Verificação Intermediária

Ponto Solicitado	S certificado	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	z9	z10	S usuário	Data	Adequado
100	0,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0,5676462	26/06/2017	☐
500	0,7	500	501	500	500,1	500	500	500	500	500	501	0	1	0,316227764	26/06/2017	☒

Fechar

Figura A459 - Formulário Método 02 – Verificação da Repetibilidade: Apresentação dos dados salvos, obtidos do banco de dados.

Método 02 - Verificação da Repetitividade

BA-26/06 Balança Analítica 26/06

Cadastrar Ponto

Ponto Solicitado (M): Un Desvio padrão da repetitividade obtido na última calibração (s certificado de calibração)

1ª medição | 2ª medição | 3ª medição | 4ª medição | 5ª medição | 6ª medição | 7ª medição | 8ª medição | 9ª medição | 10ª medição

Tarar a balança e registrar a leitura no ponto zero (z1): Un Posicionar o peso na balança. Primeira leitura (m1): Un

*Retirar o peso da balança. Não tarar a balança.

Calcular

Dados da Verificação Intermediária

Ponto Solicitado	S certificado	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	z1	z2	z3
100	0,007	100,01	100,01	100	100	100	100	100	100	100	100,01	0	0,01	
100	0,7	100	100	100	100	101	100	101	100	100	100	0	0	
500	0,7	500	501	500	500,1	500	500	500	500	500	501	0	1	

Fechar