



Desenvolvimento e implementação de um sistema para gestão da manutenção em equipamentos laboratoriais - estudo preliminar

Development and implementation of a system for maintenance management in laboratory equipment - preliminary study

Matheus Alves Sponton¹, Henrique Cunha Carvalho²

RESUMO

A gestão eficaz de equipamentos laboratoriais, incluindo calibração, manutenção preventiva e corretiva, representa um desafio significativo no âmbito da administração laboratorial. Esses equipamentos operam em diferentes cronogramas para essas tarefas, o que complica o controle preciso dessas variáveis pelos gestores. Este trabalho enfatizou a importância crítica dos laboratórios alimentícios e ambientais na garantia da qualidade de produtos e recursos naturais, com foco na manutenção e calibração de equipamentos laboratoriais, em conformidade com a ABNT NBR ISO/IEC 17025. A implementação potencial de um aplicativo de gestão de equipamentos laboratoriais usando a plataforma Bubble.io se destaca como uma solução promissora para melhorar a eficiência operacional e a conformidade com normas. Além disso, o desenvolvimento deste aplicativo pode simplificar a administração dos equipamentos laboratoriais, cumprindo as exigências regulatórias. No futuro, há a possibilidade de expandir esse aplicativo para dispositivos móveis, incorporando um banco de dados independente e recursos avançados de autenticação, proporcionando uma gestão laboratorial mais abrangente e eficaz. Em resumo, este projeto destaca a importância da excelência na gestão de equipamentos laboratoriais para o cumprimento das normas e para a melhoria contínua da qualidade e confiabilidade dos resultados obtidos, contribuindo para a eficácia operacional dos laboratórios.

PALAVRAS-CHAVE: calibração; gestão laboratorial; manutenção; NBR ISO/IEC 17025.

ABSTRACT

Effective management of laboratory equipment, including calibration, preventive, and corrective maintenance, presents a significant challenge within the laboratory administration. These devices operate on different schedules for these tasks, complicating precise control by managers. This work underscores the critical importance of food and environmental laboratories in ensuring the quality of products and natural resources, with a specific focus on laboratory equipment maintenance and calibration, in accordance with ABNT NBR ISO/IEC 17025. The potential implementation of a laboratory equipment management application using the Bubble.io platform stands out as a promising solution to enhance operational efficiency and compliance with standards. Furthermore, the development of this application can streamline laboratory equipment administration while meeting regulatory requirements. Looking ahead, there is the possibility of expanding this application to mobile devices, incorporating an independent database and advanced authentication features, providing a more comprehensive and effective laboratory management system. In summary, this project highlights the significance of achieving excellence in laboratory equipment management to meet standards and continually improve the quality and reliability of obtained results, thus contributing to operational effectiveness in laboratories.

KEYWORDS: calibration; laboratory management; maintenance; NBR ISO/IEC 17025.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná Brasil. E-mail: matheus_arapongas@hotmail.com . ID Lattes: 0514141391155714.

² Docente no Curso de Engenharia Eletrônica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná Brasil. E-mail: hccarvalho@utfpr.edu.br . ID Lattes: 9473862433070921.



INTRODUÇÃO

Compreender a gestão laboratorial implica reconhecer os desafios que os gestores enfrentam diariamente. Isso inclui a gestão das altas demandas e do fluxo de amostras, o agendamento de análises e ensaios, a gestão de imprevistos que podem impactar prazos de entrega, a administração dos recursos financeiros e, crucialmente, a garantia da qualidade dos resultados analíticos.

Uma gestão eficaz dos equipamentos laboratoriais é fundamental para garantir o bom funcionamento das operações diárias, especialmente em laboratórios que lidam com alimentos, água e produtos similares. Tais equipamentos possuem características específicas e requerem cuidados especiais. A ausência de manutenção preventiva, corretiva e calibração adequadas pode resultar em paradas não programadas, afetando prazos de entrega e, conseqüentemente, a satisfação dos clientes.

Importante mencionar que o laboratório em questão é de médio porte e oferece serviços de controle de qualidade para diversos setores, como indústrias, instituições de saúde, usinas e escolas, com credenciamento junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e acreditação pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) em conformidade com a ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Esta norma estabelece requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, sendo o item 6.4 focado na gestão de equipamentos de medição. No Brasil, o INMETRO regula o credenciamento de laboratórios de calibração e ensaios, estabelecendo requisitos técnicos rigorosos para garantir a competência e a qualidade dos serviços prestados (FELICIO, 2021). O cumprimento desses requisitos inclui a gestão adequada dos equipamentos de laboratório utilizados em processos de calibração e ensaio.

A implementação de um sistema de gestão de equipamentos automatizado, como um aplicativo ou banco de dados, pode desempenhar um papel fundamental na conformidade com essas normas e na detecção precoce de defeitos em equipamentos. Além disso, acredita-se que pode melhorar a eficiência operacional, reduzir erros e aumentar a satisfação do cliente, garantindo resultados precisos e entregas dentro dos prazos acordados. Por meio de tal sistema de gestão de equipamentos, é possível identificar equipamentos que apresentem problemas, evitando paradas não planejadas que possam afetar os resultados das análises e, potencialmente, a segurança dos colaboradores. Portanto, a gestão de equipamentos é uma prioridade crescente, uma vez que contribui para a redução de custos por meio da manutenção preventiva, estende a vida útil dos equipamentos, garante resultados confiáveis e rastreabilidade dos processos.

Compreender a relevância dos laboratórios alimentícios e ambientais é essencial para garantir a qualidade de produtos e a segurança de recursos naturais em um mercado competitivo, como mencionado por Kontz (2021). O controle de qualidade analítica desempenha um papel crucial, destacado por Sousa (2006), assegurando a conformidade com padrões e regulamentos estabelecidos. Laboratórios alimentícios realizam testes abrangentes, incluindo composição nutricional, segurança e conformidade (CECCHI, 2019). Os laboratórios ambientais contribuem para a monitorização da qualidade da água, detectando contaminantes que afetam a saúde humana e o meio ambiente (PENATTI; GUIMARÃES; SILVA, 2018). Ambos os tipos de laboratórios promovem a qualidade e a segurança dos produtos e recursos naturais (FIGUEIREDO, 1995).

Agora, ao aplicar tecnologia moderna no desenvolvimento de um aplicativo para gestão laboratorial, é possível otimizar ainda mais o controle de qualidade analítica e a



manutenção de equipamentos laboratoriais. O Bubble é uma linguagem de programação projetada para substituir outras linguagens e estruturas tradicionalmente usadas no desenvolvimento web, tornando-o uma escolha eficiente e acessível para o desenvolvimento de aplicativos na sua plataforma de desenvolvimento de aplicativos, proporciona a otimização do controle de qualidade analítica e da manutenção de equipamentos laboratoriais (BUBBLE, 2021).

Além disso, o Bubble oferece uma abordagem simplificada, permitindo que desenvolvedores criem aplicativos diretamente no navegador, sem a necessidade de instalação de software ou recursos adicionais (IMASTERS, 2018). Isso se traduz em maior agilidade no desenvolvimento de soluções para a gestão laboratorial, desde a manutenção preventiva de equipamentos até o controle de qualidade analítica. Portanto, ao adotar o Bubble como plataforma de desenvolvimento, os laboratórios podem melhorar significativamente sua eficiência operacional e assegurar resultados analíticos confiáveis, em conformidade com as normas, como a ABNT NBR ISO/IEC 17025 (2017).

Além disso, uma pesquisa abrangente em várias plataformas de criação de aplicativos, sites e web-aplicativos identificou o Bubble.io como uma escolha notável. Este destaque se deve às suas características atrativas, incluindo a disponibilidade de um plano gratuito, capacidade de interagir com bancos de dados, funcionalidades de interação com usuários (incluindo autenticação e associação de membros), suporte para ações em lote, viabilidade de produzir um WebApp, criação de aplicativos móveis WebView, integração com chamadas de API (*Application Programming Interface*), potencial para criar um marketplace e suporte para sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) (DINIZ; VERGENNES; RUIZ, 2023). Essas vantagens tornam o Bubble.io uma escolha ideal para o desenvolvimento de soluções de gestão laboratorial eficazes e eficientes. Assim, o objetivo deste projeto é desenvolver e implementar um sistema para a gestão de manutenção de equipamentos laboratoriais.

METODOLOGIA

O estudo de caso teve como foco um laboratório que desempenha um papel crucial em diversas áreas, abrangendo análises de consumo humano conforme a PORTARIA GM/MS N° 888 (BRASIL, 2021). Esse laboratório desempenha funções essenciais, incluindo a outorga de poços artesianos (SUDERSHA/IAT), a monitorização da qualidade da água em poços, rios e estações de tratamento de efluentes. Além disso, na área de alimentos, oferece serviços de análise microbiológica, detectando patógenos como *Salmonella* e *Listeria*, bem como outros microorganismos, incluindo *Coliformes*, *E.coli*, *Staphylococcus*, entre outros. Também realiza análises físico-químicas para avaliar propriedades como pH, lipídios, proteínas, acidez, carboidratos, nitrito, nitrato, *dripping*, RUP, entre outras. Além disso, desempenha um papel importante no monitoramento de processos fabris, incluindo a exposição de placas de cultura, realização de *swabs* e detecção de alergênicos para apoiar o controle de qualidade dos clientes.

O laboratório atende uma ampla variedade de empresas, abrangendo todo o estado do Paraná e outras regiões do Brasil, com base na experiência técnica de seus profissionais ao longo de 15 anos e na alta qualidade de seus serviços.

Quanto à infraestrutura, o laboratório possui uma extensa gama de equipamentos essenciais para suas atividades, incluindo balanças, oxímetros, espectrofotômetros, termohigrômetros, pHmetros, clorímetros e outros instrumentos necessários para a realização de análises. Além disso, o laboratório faz uso de equipamentos não eletrônicos, como



vidrarias químicas, como balões volumétricos e buretas, que são igualmente indispensáveis para suas operações.

Devido à importância desses equipamentos na obtenção de resultados precisos e confiáveis, o laboratório implementa um programa de calibração e manutenção periódica para garantir que seus equipamentos estejam sempre em perfeitas condições de funcionamento, mantendo, assim, a alta qualidade dos serviços prestados.

Os dados para este estudo foram obtidos por meio de comunicações com os técnicos e o gerente de qualidade do laboratório, bem como pela análise de documentos físicos, como registros de manutenção. Essas informações foram organizadas em planilhas usando software de análise de dados em um computador.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aplicativo recebeu o nome de LabEase. Foi desenvolvido utilizando a plataforma Bubble. O aplicativo possui uma tela inicial que apresenta ao usuário a opção de registrar um equipamento no sistema, conforme observado na Figura 1.

Figura 1 – Tela inicial do aplicativo



Fonte: Autoria própria.

O registro do equipamento permite a inclusão de diversas informações, como a próxima data de calibração, data de manutenção programada, nome do equipamento, código de identificação, setor de alocação, entre outros detalhes relevantes. Estes campos podem ser observados na Figura 2.

Figura 2 – Campos para o registro de um equipamento



Fonte: Autoria própria.

Além disso, o aplicativo oferece a funcionalidade de registrar manutenções corretivas quando ocorrem problemas em algum equipamento. Todas essas informações são armazenadas no banco de dados do Bubble, proporcionando acesso conveniente por meio da plataforma conforme a Figura 2.

Embora o método manual de coleta tenha apresentado desafios, como potenciais erros e ineficiências na busca de informações, ele resultou na coleta de um amplo conjunto de dados sobre os equipamentos laboratoriais e suas atividades de manutenção. Esses dados foram cruciais para o desenvolvimento e implementação de um aplicativo destinado a melhorar a gestão da manutenção, reduzir erros e aumentar a eficiência operacional do laboratório.

Dessa forma, na continuidade do projeto será investigado se o LabEase pode tornar a gestão de equipamentos laboratoriais mais eficiente e organizada, simplificando o acompanhamento de datas importantes e facilitando o gerenciamento das manutenções necessárias.

Conclusão

Este trabalho enfatizou a importância crítica dos laboratórios alimentícios e ambientais na garantia da qualidade de produtos e recursos naturais, com um foco especial na manutenção e calibração de equipamentos laboratoriais, de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025. Além disso, a implementação potencial de um aplicativo de gestão de equipamentos laboratoriais usando a plataforma Bubble.io se destaca como uma solução promissora para melhorar a eficiência operacional e a conformidade com normas. Considerando o futuro, é possível expandir esse aplicativo para dispositivos móveis, com a implementação de um banco de dados independente e recursos avançados de autenticação, proporcionando uma gestão laboratorial mais abrangente e eficaz.

Agradecimentos

Agradecço à minha mãe pelo apoio constante durante minha jornada acadêmica, incluindo minha graduação, e também ao meu orientador, cuja orientação foi fundamental para a conclusão deste artigo. Suas contribuições foram valiosas para o meu crescimento acadêmico e a realização deste trabalho.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 - Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração.** [S.l.: s.n.], 2017. Riode Janeiro. NBR ISO/IEC 17025:2017.

BRASIL. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de Maio de 2021.** [S.l.: s.n.], 2021. Disponível em: [https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-](https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021)



318461562. Acesso em 30/05/2023.

BUBBLE. **Como Bubble se Compara às Outras Linguagens**. 2021. Disponível em: <https://bubble.io/faq>. Acesso em: 16 set. 2023.

CECCHI, Heloisa M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Edição: Heloisa M. Cecchi. Campinas, SP: Editora UNICAMP, 2019. P. 8–16. Disponível em : <https://books.scielo.org/>. Acesso em: 15 set 2023.

DINIZ, André Gomes; VERGENNES, Mateus Almeida de; RUIZ, Evanise Araujo Caldas. Desenvolvimento de um Webapp na Instrução e Gestão Financeira. **FACET – Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)**, CEP 79.804-970, Cx. Postal 322, Dourados MS, Brasil, 2023.

FELICIO, Flávia Brasil. **Estudo de implantação de um sistema de gestão da qualidade com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 em um laboratório de pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo, os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2. ed. [S.l.]: UNIMEP, 1995.

IMASTERS. **Aplicações Web e Mobile com IDE Online**. 2018. Disponível em: <https://imasters.com.br/back-end/aplicacoes-web-e-mobile-com-ide-online-bubble>. Acesso em: 16 set. 2023.

KONTZ, L. B. **Estratégias competitivas para a indústria da carne bovina do Estado do Rio Grande do Sul: Um estudo das tendências do mercado consumidor e produção**. 2021. Tese(Doutorado) – Unisinos, São Leopoldo.

PENATTI, F. E.; GUIMARÃES, S. T. L.; SILVA, P. M. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análises e pesquisa: o desenvolvimento do sistema em laboratórios da área química. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 12, n. 2, p. 77–82, 2018.

SOUSA, C. P. **Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: Utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos**. In: . [S.l.: s.n.], 2006.