

Sistema de gerenciamento de laboratórios

**Ana B. Schuindt do Amaral¹, Carlos M.Oliveira de Moraes e Silva¹,
Eduardo V. Audero¹, Henrique S. Cunha¹, Pedro F. Barbosa Costa¹**

¹IFMT Maker Fablab – Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT)

{P.fernandes, Henrique.cunha, Eduardo.vinicius}@estudante.ifmt.edu.br

{C.miguel, Beatriz.schuindt}@estudante.ifmt.edu.br

Abstract. *Abstract. With the growth of the maker laboratory, difficulties arose in the management of materials, project management, visit schedule and access control. Based on this, we created the SGL - Laboratory Management System, which, in addition to increasing the agility of processes, contains an automation module. Thus, it is an Intelligent Maker laboratory.*

Resumo. *Resumo. Com o crescimento do laboratório maker, surgiram dificuldades na gestão do gerenciamento de materiais, gestão de projetos, agenda de visita e controle de acesso. com base nisso criamos o SGL - Sistema de Gerenciamento de Laboratório, que além de aumentar a agilidade dos processos, o sistema contém um módulo de automatização. Sendo assim um laboratório Maker Inteligente.*

1. Introdução

A metodologia STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), que integra ciência, tecnologia, engenharia e matemática, tem transformado os ambientes educacionais contemporâneos. Laboratórios maker representam espaços onde essa abordagem se materializa, permitindo aprendizagem prática e experimentação. Com o crescimento das atividades, evidenciaram-se desafios na gestão do espaço: controle manual de materiais, agendamento de visitas, registro de entrada/saída e organização de projetos - processos que se tornavam gradativamente mais complexos e ineficientes. Para solucionar esses problemas, desenvolvemos o Sistema de Gerenciamento de Laboratórios (SGL), uma solução integrada que não apenas otimiza os processos administrativos, mas também incorpora módulos de automação para equipamentos do laboratório. Este artigo apresenta o desenvolvimento e implementação do SGL, destacando suas funcionalidades, arquitetura técnica e resultados preliminares. Discutimos como a integração entre gestão administrativa e automação física contribui para a eficiência operacional e sustentabilidade do espaço, representando um modelo de gestão tecnológica aplicável a outros laboratórios maker em instituições de ensino onde eram feitos de modo manual, tornando assim os processos demorados e desorganizados. Após identificarmos o problema, fomos atrás de sistemas de informação para que conseguíssemos sanar essa adversidade. Porém surgiu a ideia de criarmos o próprio sistema, o SGL - Sistema de gerenciamento de Laboratórios.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Cultura Maker e sua Influência na Educação

A cultura maker tem transformado os métodos tradicionais de ensino, promovendo aprendizagem ativa, autonomia e experimentação prática (HATCH, 2017). Segundo Gershenfeld (2005), laboratórios maker representam uma evolução na maneira como as pessoas interagem com o conhecimento, proporcionando acesso a ferramentas de fabricação digital. No contexto acadêmico, esses espaços desenvolvem competências técnicas e promovem maior engajamento estudantil (GIAROLA; SOARES; NETO, 2017).

2.2. Gestão e Automação de Laboratórios Maker

A expansão dos laboratórios maker traz desafios gerenciais relacionados ao controle de agenda, materiais e processos administrativos. Broedel (2020) evidencia que sistemas informatizados são essenciais para a organização eficiente desses espaços. Sistemas de informação permitem redução de tempo e otimização dos fluxos de trabalho (FARIAS FILHO et al., 2014). No contexto dos laboratórios maker, um Sistema de Gerenciamento de Laboratórios (SGL) integra agendamento, controle de estoque, automação de processos internos e registro de projetos.

2.3. Sustentabilidade e Eficiência na Gestão de Laboratórios

A adoção de sistemas inteligentes de gerenciamento nos laboratórios maker não apenas optimiza o uso dos recursos disponíveis, mas também fortalece a conexão entre a inovação acadêmica e as demandas da sociedade. O modelo de Fab Labs descrito por Eychenne e Neves (2013) estabelece padrões que permitem integração a redes globais, garantindo colaboração entre diferentes laboratórios. Um SGL atua como facilitador dessa conexão, possibilitando que laboratórios compartilhem conhecimento com a comunidade maker mundial.

3. Metodologia

3.1. Desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento de Laboratórios (SGL)

O desenvolvimento do SGL foi motivado pela necessidade de solucionar problemas práticos identificados no funcionamento do laboratório. Com o crescimento das atividades, processos que antes eram realizados manualmente tornaram-se ineficientes, exigindo uma solução tecnológica integrada. O sistema foi concebido com os seguintes objetivos principais:

- Dinamizar os processos existentes no laboratório
- Evitar a perda de materiais através de um controle de estoque eficiente
- Implementar controle de fluxo interno para usuários e visitantes
- Permitir a gestão de projetos desenvolvidos no espaço
- Automatizar o laboratório por meio de tecnologias IoT, possibilitando o controle remoto de equipamentos

A metodologia de desenvolvimento seguiu uma abordagem ágil, com ciclos iterativos de implementação e testes, considerando as necessidades dos diversos stakeholders envolvidos.

3.2. Tecnologias e Ferramentas Utilizadas

Para o desenvolvimento do SGL, foram selecionadas tecnologias modernas que permitem flexibilidade, segurança e facilidade de manutenção. A estrutura técnica do sistema foi construída utilizando as seguintes tecnologias e ferramentas:

- **Back-end:** Python 3.12.1 foi escolhido como linguagem principal devido à sua versatilidade e ampla biblioteca de recursos para processamento de dados e automação.
- **Framework Web:** Django foi adotado por sua arquitetura robusta que segue o padrão MVT (Model-View-Template), oferecendo recursos integrados de segurança, autenticação e um painel administrativo que acelerou o desenvolvimento do sistema.
- **Banco de Dados:** SQLite foi implementado para armazenamento de dados, garantindo integridade, confiabilidade e suporte a consultas complexas necessárias para a gestão do inventário e controle de acesso.
- **Front-end:** HTML5, CSS3 e JavaScript, combinados com o framework Bootstrap para garantir responsividade e acessibilidade em diversos dispositivos.
- **IDE:** Visual Studio Code foi utilizado como ambiente de desenvolvimento, com extensões específicas para Python, Django e controle de versionamento via GIT.
- **Tecnologias IoT:** Para o módulo de automação, foram implementados microcontroladores ESP32 programados em MicroPython, permitindo o controle remoto do sistema de climatização através de APIs REST.

A escolha dessas tecnologias foi fundamental para atender às necessidades específicas do IFMT Maker Fablab, permitindo a criação de um sistema escalável que pudesse evoluir conforme as demandas do laboratório.

4. Resultados Preliminares

4.1. Implementação do Sistema

O Sistema de Gerenciamento de Laboratórios (SGL) foi implementado seguindo uma abordagem modular. A primeira fase de implementação, concluída no segundo semestre de 2023, contemplou os seguintes componentes:

- **Módulo de Gerenciamento de Materiais:** Permite a catalogação digital do inventário, substituindo as planilhas físicas anteriormente utilizadas. O sistema classifica os materiais por categoria, disponibilidade e localização.
- **Módulo de Controle de Acesso:** Registrar entradas e saídas dos usuários através de um sistema de login integrado aos IDs institucionais, possibilitando estatísticas de utilização do espaço.
- **Módulo de Automação:** Implementa o controle remoto do sistema de climatização, permitindo programação de horários de funcionamento alinhados com o calendário de atividades.

A interface web desenvolvida prioriza a usabilidade, com design responsivo acessível em diferentes dispositivos, seguindo os padrões de acessibilidade digital.

4.2. Benefícios Observados

Nos primeiros meses de operação, diversos benefícios foram observados pela equipe gestora:

- **Organização do Espaço:** A digitalização do inventário resultou na reorganização física dos materiais, otimizando o espaço disponível e facilitando a localização de itens.
- **Transparência na Gestão:** O registro sistemático de entradas e saídas de materiais tem auxiliado na prestação de contas e no planejamento orçamentário do laboratório.
- **Otimização de Recursos:** O controle automatizado do sistema de climatização, com desligamento programado em períodos sem atividade, contribui para a política de sustentabilidade.
- **Facilitação de Processos:** O agendamento eletrônico de visitas e uso de equipamentos eliminou conflitos de horários, um problema recorrente antes da implementação do sistema.

O feedback informal dos usuários tem sido positivo, especialmente quanto à facilidade de verificar a disponibilidade de materiais e equipamentos antes de visitar o laboratório.

4.3. Desafios e Próximos Passos

A implementação do SGL também evidenciou desafios característicos de processos de transformação digital:

- **Adaptação de Usuários:** A transição do registro manual para o digital exigiu sessões de orientação, especialmente para usuários menos familiarizados com tecnologia.
- **Infraestrutura Técnica:** Limitações na cobertura da rede Wi-Fi em algumas áreas do laboratório demandam ajustes na instalação dos dispositivos IoT.
- **Integração com Sistemas Existentes:** A conexão com o sistema acadêmico institucional para validação de usuários necessitou de ajustes não previstos inicialmente.

Para 2025, está prevista a segunda fase do projeto, que incluirá:

- Expansão do módulo de automação para o controle de iluminação e segurança
- Implementação de um sistema de monitoramento do consumo energético dos principais equipamentos
- Desenvolvimento de um módulo de documentação de projetos integrado ao repositório institucional

O SGL continua em desenvolvimento ativo, com atualizações regulares baseadas no feedback dos usuários e nas necessidades emergentes identificadas pela equipe gestora.

5. Considerações Finais

O Sistema de Gerenciamento de Laboratórios (SGL) desenvolvido moderniza a gestão de espaços maker em instituições de ensino, integrando administração e automação para potencializar seu impacto educacional. Os resultados preliminares mostram que a

digitalização aumenta a eficiência operacional e apoia objetivos institucionais como sustentabilidade e transparência. O projeto ilustra a evolução desses laboratórios para ambientes inteligentes, alinhados às demandas educacionais contemporâneas.

Entre as principais contribuições deste trabalho, destacam-se:

- A demonstração prática de como tecnologias IoT podem ser aplicadas em ambiente educacional
- O desenvolvimento de uma solução que valoriza e potencializa a multidisciplinaridade característica da cultura maker

O SGL reflete o compromisso com inovação e eficiência, servindo como referência para iniciativas similares. Como trabalhos futuros, sugere-se avaliar seu impacto na qualidade dos projetos, na aprendizagem dos estudantes e na conexão com a comunidade, além de explorar integrações com outras iniciativas. O sistema demonstra que o equilíbrio entre tecnologia e educação é essencial para a sustentabilidade e relevância contínua desses espaços.

6. Referencias

VOLTOLINI, Evandro. “Qual foi a primeira escola do Brasil?” Mega Curioso, 25 de março de 2023. Disponível em: <https://www.megacurioso.com.br/educacao/124697-qual-foi-a-primeira-escola-do-brasil.htm> Acesso em: 15 mar. 2025.

MONFREDINI, Ivanise; FROSCH, Renato. O espaço maker em universidades: possibilidades e limites. Ecco Revista Científica, São Paulo, n. 49, 2019. Dossiê 49 - Universidade, Ciência e Tecnologia e Mobilização do Conhecimento. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/eccos.n49.13341>. Acesso em: 15 mar. 2025.

FROSCH, Renato. A rede pública de laboratórios de fabricação digital da cidade de São Paulo: as contribuições sociais dos espaços maker para a perspectiva do conhecimento como um comum. 2020. 1 recurso online (PDF). Dissertação (Doutorado em Educação) – Universidade Católica de Santos, Santos, 2020. Disponível em:<https://tede.unisantos.br/bitstream/tede/6141/1/Renato%20Frosch.pdf> . Acesso em: 15 mar 2025.

CAVALCANTI, L. L. O uso dos FabLabs e dos Makerspaces no ensino de ciências: desafios e perspectivas. Revista Pesquisa e Desenvolvimento, v. 3, n. 1, p. 33-42, 2019. Disponível em: <https://revistas.uniube.br/index.php/rpd/article/view/1579/1616>. Acesso em: 15 mar 2025.

GIAROLA, Alexandre Moura; SOARES, Vassia Carvalho; GONÇALVES NETO, Wenceslau. Laboratório Maker: análise das metodologias pedagógicas utilizadas e uma proposta conjunta para educação emancipadora do aluno. Revista Profissão Docente, v. 23, n. 48, p. 01-17, 2023. ISSN 1519-0919. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31496/rpd.v23i48.1579> . Acesso em: 15 mar 2025.

ANDRADE, Davi Gomes de; FALK, James Anthony. Eficácia de sistemas de informação e percepção de mudança organizacional: um estudo de caso. Revista de Administração Contemporânea, v. 5, n. 3, p. 01-20, dez. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552001000300004>. Acesso em: 15 mar 2025.