DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DIGITAL PARA GESTÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM UM LABORATÓRIO DE PESQUISA

Gabriel de Azevedo Duarte, Lucas Jordão Santana Tigre, Otavio Brandão Oliosi, Micaela Bravim Barrozo, Yasmim Rodrigues de Melo, Simone de Paiva Caetano Bucker Moraes, Willian Bucker Moraes.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, s/n, Guararema, 29500-000 – Alegre – ES, Brasil, gabriel4181043@gmail.com, lucasjst01@gmail.com, oliosib07@gmail.com, micaelabravim07@gmail.com, yasmimmelor@gmail.com, simonepaivabucker@gmail.com, willian.moraes@ufes.br.

Resumo

A gestão eficiente do conhecimento científico produzido em laboratórios de pesquisa exige plataformas que garantam integridade, categorização adequada e segurança no controle de acesso aos dados. Objetivou-se com este trabalho desenvolver o LEMP Platform, uma aplicação web voltada à gestão centralizada do acervo científico e dos projetos de pesquisa do Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas Agrícolas e Florestais (LEMP/NUDEMAFI) da Universidade Federal do Espírito Santo. A metodologia baseou-se na arquitetura Single Page Application (SPA), com React e TypeScript no frontend, integrada ao ecossistema serverless do Google Firebase (Authentication, Firestore e Hosting). Foram implementados um modelo hierárquico e expansível de categorização científica por área e sub-área, e regras de segurança na própria camada de banco de dados, restringindo a visualização de projetos individuais apenas aos seus criadores e a administradores. Como resultado, obteve-se uma plataforma com oito módulos funcionais, publicada e em uso ativo pelo laboratório, com build de produção estável e tempo de compilação inferior a quatro segundos. Conclui-se que a plataforma atende aos requisitos de e-Science para laboratórios de pesquisa de pequeno e médio porte, promovendo um ambiente colaborativo, com controle de acesso implementado na camada de dados e potencialmente escalável em razão da arquitetura serverless adotada.

Palavras-chave: Conhecimento científico. Plataforma web. e-Science. Fitopatologia. Colaboração.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias – Agronomia

Introdução

O volume de dados e conhecimentos gerados pela ciência contemporânea impõe às instituições de pesquisa o desafio de organizar, preservar e disponibilizar esse acervo de forma segura e reutilizável, paradigma conhecido como e-Science (Sayão; Sales, 2022). Grande parte do conhecimento científico produzido em universidades, no entanto, não é sistematizada nem compartilhada de maneira adequada, o que ocasiona perdas para o desenvolvimento da ciência e da própria instituição que o produziu (Garcia; Valentim, 2014).

No caso do Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas Agrícolas e Florestais (LEMP/NUDEMAFI), vinculado ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, essa fragmentação se manifestava de forma concreta: artigos, planilhas de campo, protocolos experimentais e dados de projetos de iniciação científica encontravam-se dispersos em pastas pessoais, planilhas isoladas e documentos sem controle de versão, dificultando a consulta, a colaboração entre os membros do laboratório e a rastreabilidade da autoria de cada informação, situação recorrente em grupos de pesquisa que não adotam boas práticas de gestão de dados científicos (Guandalini; Furnival; Arakaki, 2019).

Ferramentas genéricas de produtividade, embora amplamente adotadas, não atendem plenamente a essa demanda, pois carecem de categorização orientada ao domínio disciplinar e de mecanismos de controle de acesso sensíveis ao contexto de cada projeto de pesquisa. A literatura aponta que sistemas de gestão do conhecimento eficazes para grupos de pesquisa e desenvolvimento requerem

arquiteturas específicas, que articulem a estrutura organizacional do grupo com os fluxos de produção e uso do conhecimento científico (Freitas Júnior et al., 2017).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e implantar o LEMP Platform, uma plataforma web para gestão do conhecimento científico do LEMP, capaz de centralizar biblioteca científica, banco de dados científico estruturado, projetos de pesquisa e controle de acesso, com arquitetura escalável, segura e de baixo custo de manutenção.

Metodologia

O desenvolvimento seguiu uma abordagem incremental, dividida em fases funcionais sucessivas, cada uma validada com o laboratório antes do início da fase seguinte. A arquitetura adotada foi a de uma Single Page Application (SPA), na qual toda a interface é renderizada no navegador do usuário e se comunica diretamente com serviços de backend as a service (BaaS), dispensando a manutenção de um servidor de aplicação próprio.

O frontend foi implementado em React 19 (Meta Platforms, [s.d.]) com TypeScript, utilizando Vite como ferramenta de build e Tailwind CSS para estilização. A escolha de TypeScript teve como objetivo reduzir erros de tipagem em tempo de desenvolvimento, especialmente relevante em um sistema com múltiplas coleções de dados inter-relacionadas.

O backend utilizou o ecossistema Google Firebase (Google, [s.d.]): Firebase Authentication para autenticação por e-mail e senha, com fluxo de autocadastro condicionado à autorização prévia do e-mail por um administrador; Cloud Firestore como banco de dados NoSQL orientado a documentos; e Firebase Hosting para publicação da aplicação. O armazenamento de arquivos (imagens, planilhas e documentos) foi delegado ao serviço externo Cloudinary, em razão de alteração na política de cobrança do Firebase Storage, que passou a exigir cartão de crédito cadastrado mesmo dentro da cota gratuita.

O núcleo do sistema, o Banco de Dados Científico, foi modelado em cinco áreas principais (In Vitro, Casa de Vegetação, Campo, INIC e Protocolos Experimentais). As três primeiras áreas comportam sub-áreas expansíveis, três predefinidas (Culturas, Patógenos e Medidas de Manejo) e outras criadas livremente pelos próprios usuários, enquanto INIC e Protocolos Experimentais não se subdividem. Cada registro científico pode se relacionar livremente com registros de qualquer outra área e referenciar artigos da biblioteca, formando uma rede de conhecimento navegável.

A segurança de acesso foi implementada diretamente na camada de banco de dados, por meio de regras declarativas (firestore.rules), e não apenas na interface. O papel de administrador é verificado nessas regras a partir do próprio documento de perfil do usuário no Firestore, dispensando a necessidade de infraestrutura de backend adicional para gerenciamento de permissões. Projetos de pesquisa foram modelados como estritamente privados: cada pesquisador só pode visualizar os projetos que criou, e administradores têm visão irrestrita, regra reforçada tanto na consulta quanto na regra de segurança correspondente, impedindo contorno pela interface.

Parte da implementação do código-fonte contou com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Claude, Anthropic), sob direção técnica, supervisão e validação integral dos autores, que definiram os requisitos funcionais, revisaram cada entrega e conduziram os testes de aceitação antes da publicação de cada versão.

Resultados

O LEMP Platform foi implementado e publicado com sucesso, encontrando-se em uso ativo pelo laboratório. O sistema final é composto por oito módulos funcionais, descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Módulos funcionais do LEMP Platform.

Módulo	Principal recurso implementado
Login	Autenticação por e-mail/senha e autocadastro condicionado a autorização prévia.
Painel	Indicadores gerais e ranking de contribuição por usuário em cada módulo.
Biblioteca Científica	Cadastro de artigos com autopreenchimento de metadados via API do Crossref a partir do DOI.
Banco de Dados Científico	Registros organizados por área e sub-área expansível, com relacionamentos cruzados.
Projetos	Espaço estritamente privado por pesquisador, com cronograma e upload de arquivos.
Pesquisa Global	Busca simultânea em artigos, projetos (respeitando a privacidade) e Banco Científico.
Perfil	Edição de dados pessoais e troca de senha pelo próprio usuário.
Administração	Gestão de usuários, e-mails autorizados e log de atividades.

Fonte: elaborado pelos próprios autores.

O build de produção da aplicação demonstrou-se estável ao longo de todo o desenvolvimento incremental, com tempo de compilação observado entre 0,6 e 3,3 segundos e pacote final na ordem de 1,2 MB, compatível com conexões de internet típicas de um laboratório universitário.

O modelo de categorização científica expansível permitiu que o próprio laboratório criasse sub-áreas além das três predefinidas, sem qualquer intervenção no código-fonte, atendendo a uma necessidade identificada somente após o início do uso real da plataforma pelos pesquisadores.

As regras de segurança implementadas na camada de banco de dados garantiram, na prática, que a alteração de papel de um usuário (pesquisador/administrador) produzisse efeito imediato sobre suas permissões reais, sem depender de infraestrutura de servidor adicional, uma limitação identificada e corrigida durante o próprio ciclo de desenvolvimento, quando a verificação inicial de administrador impedia até o próprio administrador de autorizar novos usuários.

Discussão

Os resultados obtidos corroboram a perspectiva de Sayão e Sales (2022) de que repositórios de dados isolados são insuficientes para atender às necessidades de gestão do conhecimento científico de grupos de pesquisa, sendo necessária a oferta de serviços científicos, computacionais e informacionais integrados em uma mesma plataforma. O LEMP Platform aproxima-se desse conceito ao integrar, em um único ambiente, biblioteca científica, banco de dados estruturado e gestão de projetos, com regras de acesso sensíveis ao contexto de cada informação.

Em comparação a ferramentas genéricas de produtividade, como planilhas compartilhadas e serviços de armazenamento em nuvem sem categorização disciplinar, a arquitetura proposta oferece uma estrutura de dados com relacionamentos (referências cruzadas) entre registros, adaptada ao domínio da fitopatologia e da epidemiologia vegetal, corroborando a posição de Freitas Júnior et al.

(2017) de que sistemas de gestão do conhecimento para grupos de pesquisa demandam arquiteturas específicas, e não apenas a adoção de ferramentas de mercado de propósito geral.

A adoção de uma arquitetura serverless (Firebase) mostrou-se adequada para um laboratório de pequeno e médio porte, por eliminar custos e esforços de manutenção de servidores próprios, mantendo-se dentro do plano gratuito de uso para o volume de dados típico de um grupo de pesquisa acadêmico, corroborando a literatura sobre computação serverless, que aponta a redução de custos operacionais como uma de suas principais vantagens (Baldini et al., 2017). Por outro lado, a plataforma ainda apresenta limitações que devem orientar trabalhos futuros: a ausência de testes automatizados, o tamanho do pacote JavaScript final, que poderia ser reduzido por meio de divisão de código (code splitting), e a dependência de serviços de terceiros (Firebase e Cloudinary), cuja política de uso gratuito pode ser alterada, como já ocorreu durante o próprio desenvolvimento deste trabalho.

Conclusão

O desenvolvimento do LEMP Platform demonstrou ser viável a construção de uma plataforma web de gestão do conhecimento científico sob medida para um laboratório de pesquisa em fitopatologia, utilizando arquitetura moderna, de baixo custo e sem servidor próprio. A plataforma atende aos requisitos de e-Science identificados na literatura, promovendo um ambiente colaborativo, com controle de acesso implementado na própria camada de dados e potencialmente escalável em razão da arquitetura serverless adotada.

Como trabalhos futuros, sugere-se a implementação de testes automatizados, a otimização do tamanho do pacote publicado por meio de divisão de código, e a integração com identificadores de pesquisador e produção acadêmica, como ORCID e Currículo Lattes, ampliando a rastreabilidade da produção científica do laboratório.

Referências

BALDINI, I. et al. Serverless computing: current trends and open problems. In: **Research Advances in Cloud Computing**. Berlin: Springer, 2017. p. 1-20.

FREITAS JÚNIOR, O. G. de; CARVALHO, V. D. H. de; BARROS, P. A. M.; BRAGA, M. de M. Uma arquitetura para sistemas de gestão do conhecimento orientada a grupos de pesquisa e desenvolvimento. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 7, n. esp., p. 126-144, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.21714/2236-417X2017v7n1. Acesso em: 21 jul. 2026.

GARCIA, C. L. S.; VALENTIM, M. L. P. Gestão do conhecimento científico: proposta de um modelo para a área de ciência da informação da Universidade Estadual Paulista (UNESP). **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 7, n. 1, 2014. Disponível em: https://revistas.ancib.org/tpbci/article/view/325. Acesso em: 21 jul. 2026.

GOOGLE. Firebase Documentation. [s.d.]. Disponível em: https://firebase.google.com/docs. Acesso em: 21 jul. 2026.

GUANDALINI, C. A.; FURNIVAL, A. C. M.; ARAKAKI, A. C. S. Boas práticas científicas na elaboração de planos de gestão de dados. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 17, e019034, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.20396/rdbci.v017i0.8655895. Acesso em: 25 ago. 2026.

META PLATFORMS. React documentation. [s.d.]. Disponível em: https://react.dev. Acesso em: 21 jul. 2026.

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F. Plataformas de gestão de dados de pesquisa: expandindo o conceito de repositórios de dados. **Palabra Clave (La Plata)**, v. 12, n. 1, e171, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.24215/18539912e171. Acesso em: 21 jul. 2026.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas Agrícolas e Florestais (LEMP) e ao Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), da Universidade Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, pela infraestrutura para realização deste estudo, e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do

Espírito Santo (FAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.