

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
MINAS GERAIS - *CAMPUS* OURO BRANCO  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Cleiton Viana Teixeira Santos

**SISTEMA WEB PARA GESTÃO DE ESPAÇOS E ATIVOS EM  
AMBIENTES DE INOVAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NO OUROHUB**

Ouro Branco - MG

2026

CLEITON VIANA TEIXEIRA SANTOS

**SISTEMA WEB PARA GESTÃO DE ESPAÇOS E ATIVOS EM  
AMBIENTES DE INOVAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NO OUROHUB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Sistemas de informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus Ouro Branco* para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

**Orientador:** Prof. Charles Tim Batista Garrocho

**Coorientador:** Prof. Cleiton Martins Duarte da Silva

Ouro Branco - MG  
2026

S237s Santos, Cleiton Viana Teixeira.

Sistema web para gestão de espaços e ativos em ambientes de inovação: um estudo de caso no Ouro Hub. / Cleiton Viana Teixeira Santos. – 2026.

20f.il.col.

Orientador: Charles Tim Batista Garrocho.

Trabalho de Conclusão de Curso (Sistemas de Informação) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Branco, 2026.

1 Ambientes de inovação. 2. Gestão de espaços. 3. Desenvolvimento web. 4. Sistemas de informação. 5. Ouro Hub. I. Garrocho, Charles Tim Batista. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Branco. III. Título.

CDU: 004.8



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS  
CAMPUS OURO BRANCO

Av. Afonso Sardinha, nº 90, Bairro Pioneiros, CEP: 36.420-000, Ouro Branco - Minas Gerais

(31) 3742-2149 – [gabinete.ourobranco@ifmg.edu.br](mailto:gabinete.ourobranco@ifmg.edu.br)

**ANEXO II – ATA DE CONCLUSÃO DE TCC**

Aos 19 dias do mês de janeiro de 2026, às 19:00 horas, Cleiton Viana Teixeira Santos, aluno(a) regularmente matriculado no Curso de Sistemas de Informação do Instituto Federal de Minas Gerais, campus Ouro Branco, matrícula 0071058, concluiu o seu Trabalho de Conclusão de Curso por meio de:

( ) Publicação do artigo intitulado \_\_\_\_\_ na revista/conferência \_\_\_\_\_, cujo comprovante de aceitação será anexado a esta ata, recebendo a nota \_\_\_\_\_ pelo trabalho. Eu, na qualidade de orientador do aluno, lavrei a presente ata atestando a conclusão do trabalho, a qual será assinada por mim e pelo aluno.

\_\_\_\_\_  
Professor Orientador

\_\_\_\_\_  
Aluno

(X) Defesa em sessão pública realizada às 19:00 horas, na sala auditório do Instituto Federal de Minas Gerais, campus Ouro Branco, na presença da banca examinadora composta pelos docentes:

- 1 - Daniela Costa Terra
- 2 - Ederson Naves Fernandes Gonçalves Júnior
- 3 - Lucas Portela Costa da Silva
- 4 - Marcio Assis Miranda

do artigo intitulado Sistema Web para Gestão de Espaços e Ativos em Ambientes de Inovação: Um Estudo de Caso no Ouro Hub



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS  
CAMPUS OURO BRANCO

Av. Afonso Sardinha, nº 90, Bairro Pioneiros, CEP: 36.420-000, Ouro Branco - Minas Gerais

(31) 3742-2149 – [gabinete.ourobranco@ifmg.edu.br](mailto:gabinete.ourobranco@ifmg.edu.br)

A banca examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou pela aprovação do referido trabalho, atribuindo a nota 90,8. Eu, na qualidade de presidente da banca examinadora, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.

Observações pertinentes à defesa:

**NOME E ASSINATURA DOS COMPONENTES DA BANCA E DO ORIENTADO**



Documento assinado digitalmente  
**CHARLES TIM BATISTA GARROCHO**  
Data: 23/01/2026 19:17:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Orientador: *Charles Tim Batista Garrocho*



Documento assinado digitalmente  
**DANIELA COSTA TERRA**  
Data: 25/01/2026 18:43:21-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador 1: *Daniela Costa Terra*



Documento assinado digitalmente  
**EDERSON NAVES FERNANDES GONCALVES JUN**  
Data: 26/01/2026 11:10:29-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador 2: *Ederson Naves Fernandes Gonçalves Júnior*



Documento assinado digitalmente  
**LUCAS PORTELA COSTA DA SILVA**  
Data: 26/01/2026 13:36:12-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador 3: *Lucas Portela Costa da Silva*



Documento assinado digitalmente  
**MARCIO ASSIS MIRANDA**  
Data: 26/01/2026 21:03:25-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador 4: *Marcio Assis Miranda*



Documento assinado digitalmente  
**CLEITON VIANA TEIXEIRA SANTOS**  
Data: 23/01/2026 12:42:13-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Aluno(a): *Cleiton Viana Teixeira Santos*



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS  
CAMPUS OURO BRANCO

Av. Afonso Sardinha, nº 90, Bairro Pioneiros, CEP: 36.420-000, Ouro Branco - Minas Gerais

(31) 3742-2149 – [gabinete.ourobranco@ifmg.edu.br](mailto:gabinete.ourobranco@ifmg.edu.br)

### DECLARAÇÃO ANTI-PLÁGIO

Eu, Cleiton Viana Teixeira Santos, estudante do curso Bacharelado em Sistemas de Informação do IFMG – Campus Ouro Branco, declaro, para os devidos fins e efeitos, e para fazer prova junto ao IFMG – Campus Ouro Branco, que, **sob as penalidades previstas no art. 299 do Código Penal Brasileiro**, que é de minha criação o Trabalho de Conclusão de Curso que ora apresento.

#### **Art. 299 do Código Penal Brasileiro, que dispõe sobre o crime de *Falsidade Ideológica*:**

“Omitir, em documento público ou particular, declaração que dele devia constar, ou nele inserir ou fazer inserir declaração falsa ou diversa da que devia estar escrita, com o fim de prejudicar direito, criar obrigação ou alterar verdade sobre fato juridicamente relevante:

Pena – reclusão, de 1 (um) a 5 (cinco) anos, e multa, se o documento é público, e reclusão de 1 (um) a 3 (três) anos, e multa, se o documento é particular.

Parágrafo único. Se o agente é funcionário público, e comete o crime prevalecendo-se do cargo, ou se a falsificação ou alteração é de assentamento de registro civil, aumenta-se a pena de sexta parte”.

Este crime engloba plágio e compra fraudulenta de documentos científicos. Por ser verdade, e por ter ciência do referido artigo, firmo a presente declaração.

Ouro Branco, 23 de janeiro de 2026

Assinatura do aluno: \_\_\_\_\_



Documento assinado digitalmente

CLEITON VIANA TEIXEIRA SANTOS

Data: 23/01/2026 12:41:00-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

\_\_\_\_\_

# Sistema Web para Gestão de Espaços e Ativos em Ambientes de Inovação: Um Estudo de Caso no OuroHub

Cleiton Viana Teixeira Santos<sup>1</sup>, Cleiton Martins Duarte da Silva<sup>1</sup>,  
Charles Tim Batista Garrocho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG)  
Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil

cleitonvts1@gmail.com, cleiton.duarte@ifmg.edu.br,

charles.garrocho@ifmg.edu.br

**Resumo.** *O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema web para a gestão do ambiente de inovação OuroHub do IFMG Campus Ouro Branco. O projeto visa solucionar desafios operacionais relacionados ao agendamento de laboratórios e ao registro de eventos acadêmicos, anteriormente geridos de forma manual ou descentralizada. A solução foi desenvolvida utilizando uma stack tecnológica moderna, incluindo Next.js 14 para o front-end, Clerk para gestão de identidade e Supabase como Backend-as-a-Service (BaaS) para persistência e armazenamento. O sistema disponibiliza um dashboard interativo para KPIs, um módulo de agendamento livre de conflitos para espaços compartilhados e um repositório digital para evidências de eventos. Os resultados demonstram uma melhoria na organização dos processos internos e na centralização de dados, contribuindo para a profissionalização da gestão do ambiente de inovação.*

## 1. Introdução

A transformação digital nas Instituições de Ensino Superior (IES) impõe a necessidade de reestruturar processos operacionais para além da simples digitalização de documentos. Neste contexto, os Ambientes de Inovação consolidam-se como elos vitais entre a academia e o mercado (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017), exigindo uma governança ágil que suporte a dinâmica de startups e projetos de pesquisa. No entanto, a eficácia desses ambientes é frequentemente comprometida por gargalos administrativos, onde a gestão de recursos compartilhados – como laboratórios e auditórios – ainda depende de controles manuais e descentralizados.

Essa precariedade na gestão resulta em problemas críticos: conflitos de agendamento que inviabilizam atividades, subutilização de infraestrutura de alto custo e a perda da memória institucional sobre os eventos realizados. A literatura enfatiza que a sustentabilidade de parques tecnológicos depende intrinsecamente da profissionalização de sua gestão (AUDY; MOROSINI, 2017). Surge, portanto, a demanda por ferramentas tecnológicas que não apenas informatizem, mas ordenem o fluxo de uso desses espaços, garantindo que a infraestrutura cumpra seu papel de fomento à inovação sem fricções burocráticas.

Este trabalho contribui para a área de Sistemas de Informação ao desenvolver e validar uma solução tecnológica aplicada ao cenário real do "OuroHub", no IFMG Campus

Ouro Branco. A principal contribuição prática é a eliminação da redundância de dados e dos conflitos de reserva através de um algoritmo de validação temporal (conflict-free). Além disso, o sistema resolve o problema da dispersão da informação, centralizando em um único repositório digital as evidências de eventos e a gestão de ativos, o que facilita auditorias e a tomada de decisão pelos gestores.

O diferencial desta proposta em relação a softwares de gestão genéricos (SaaS) ou controles baseados em planilhas reside na sua customização para a realidade pública acadêmica. Enquanto soluções de mercado muitas vezes possuem custos proibitivos ou funcionalidades excessivas que dificultam a adoção, e planilhas falham em garantir a integridade dos dados em acessos simultâneos, a solução proposta oferece uma arquitetura moderna, de baixo custo e focada na usabilidade (Lei de Jakob), projetada especificamente para as regras de negócio de um ambiente de inovação educacional.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica, abordando os conceitos de Ambientes de Inovação e as tecnologias utilizadas (Next.js, PostgreSQL/Supabase). A Seção 3 detalha a Abordagem Proposta descrevendo a arquitetura do sistema, o fluxo de dados e as interfaces desenvolvidas. A Seção 4 discute a Avaliação Experimental, apresentando os resultados dos testes de usabilidade (SUS) aplicados com os usuários. Por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais e perspectivas de trabalhos futuros.

## 2. Fundamentação Teórica

Para sustentar as decisões arquiteturais deste projeto, é necessário compreender os conceitos de ambientes de inovação, a evolução do desenvolvimento web e os princípios de gerenciamento de dados que garantem a robustez da aplicação.

### 2.1. Ambientes de Inovação e a Tríplice Hélice

Um “Ambiente de Inovação” é definido como um espaço físico e institucional onde se promove a cultura da inovação e o empreendedorismo. O conceito fundamenta-se no modelo da Tríplice Hélice (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000), que descreve a interação dinâmica entre Universidade (conhecimento), Indústria (produção) e Governo (regulação). Gerir um ambiente deste tipo difere da gestão acadêmica tradicional devido à volatilidade e uso sob demanda. Startups e grupos de pesquisa competem pelos mesmos recursos em horários variados, exigindo sistemas de informação flexíveis (AUDY; MOROSINI, 2017).

### 2.2. Desenvolvimento Web Moderno e Frameworks

A evolução da Web transformou páginas estáticas em Aplicações Ricas de Internet (RIAs), que oferecem experiências similares a softwares desktop. Nesse contexto, o React consolidou-se como uma biblioteca JavaScript declarativa e baseada em componentes, permitindo a construção de interfaces de usuário complexas através do encapsulamento de lógica e visualização (Meta Platforms, 2024).

Para suprir demandas de performance e otimização para motores de busca (SEO), utiliza-se o Next.js. O Next.js é um framework construído sobre o React que abstrai configurações complexas e introduz funcionalidades de renderização híbrida. Ele permite a Renderização no Lado do Servidor (SSR – Server Side Rendering) e a Geração de Sites

Estáticos (SSG), garantindo que o conteúdo seja entregue ao cliente de forma rápida e indexável, superando limitações tradicionais das Single Page Applications (SPAs) puras (Vercel Inc., 2024).

### 2.3. Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD)

Um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é uma coleção de programas que permite aos usuários criar e manter um banco de dados. O modelo predominante em sistemas corporativos é o Modelo Relacional, onde os dados são estruturados em tabelas (relações) compostas por linhas e colunas, garantindo a integridade referencial através de chaves primárias e estrangeiras (ELMASRI; NAVATHE, 2010).

Dentre as soluções de mercado, destaca-se o PostgreSQL. Trata-se de um SGBD objeto-relacional de código aberto (open source), conhecido por sua conformidade com os padrões SQL, extensibilidade e robustez em ambientes de missão crítica. Diferente de bancos de dados NoSQL, o PostgreSQL garante consistência estrita dos dados, sendo ideal para cenários que exigem transações complexas e relacionamentos bem definidos, como sistemas de agendamento (STONEBRAKER; ROWE, 1986).

### 2.4. Computação em Nuvem e BaaS

A Computação em Nuvem revolucionou o desenvolvimento de software ao oferecer recursos computacionais como serviços. Segundo o NIST, existem três modelos principais: IaaS (Infraestrutura), PaaS (Plataforma) e SaaS (Software) (MELL; GRANCE, 2011).

Este trabalho adota o modelo Backend-as-a-Service (BaaS). No BaaS, a infraestrutura de backend (banco de dados, autenticação, armazenamento) é abstraída por um provedor, permitindo que os desenvolvedores foquem na regra de negócio. O projeto utiliza o Supabase, uma plataforma BaaS que fornece o banco de dados PostgreSQL, autenticação e APIs em tempo real de forma integrada e escalável (LANE; SINGH et al., 2020).

### 2.5. Controle de Acesso Baseado em Papéis (RBAC)

A segurança em sistemas multiusuário fundamenta-se não apenas na autenticação (verificar quem é o usuário), mas principalmente na autorização (verificar o que ele pode fazer). Para gerenciar essas permissões de forma escalável, a literatura adota o modelo de Controle de Acesso Baseado em Papéis (RBAC – Role-Based Access Control).

Segundo (SANDHU et al., 1996), o RBAC simplifica a administração de segurança ao dissociar usuários de permissões diretas. Neste modelo, criam-se “papéis” (ex: Administrador, Gestor, Visitante) que agrupam conjuntos de privilégios. Os usuários são então associados a esses papéis, herdando suas permissões. Essa abordagem é crítica para o sistema proposto, pois permite segregar as funções de agendamento (aberto a todos) das funções de gestão de infraestrutura (restrito a gestores), garantindo o princípio do menor privilégio.

### 2.6. Integridade de Dados e Propriedades ACID

A confiabilidade de um sistema de agendamento depende da integridade do seu banco de dados. O SGBD deve aderir às propriedades ACID: Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 2020).

No contexto deste trabalho, a propriedade de Isolamento é crítica. Ela garante que, se dois usuários tentarem reservar o mesmo laboratório no mesmo instante, o PostgreSQL processará uma transação por vez, impedindo o estado inconsistente de “dupla reserva” (*overbooking*).

## 2.7. Usabilidade e a Lei de Jakob

A aceitação do sistema depende de sua usabilidade. A Lei de Jakob postula que os usuários preferem que novos sites funcionem da mesma maneira que os sites que eles já conhecem (NIELSEN, 2000). Este princípio orienta o design de interfaces familiares, evitando a reinvenção de padrões de navegação para reduzir a carga cognitiva da equipe administrativa.

## 2.8. Trabalhos Relacionados

A informatização de espaços acadêmicos é um tema recorrente na literatura, dada a necessidade de otimização de recursos públicos. Buscou-se identificar projetos que abordassem problemas similares de agendamento e gestão de ativos, bem como validar a abordagem proposta frente a soluções anteriores.

No âmbito do próprio IFMG Campus Ouro Branco, foram identificadas iniciativas prévias voltadas à gestão do OuroHub. Um projeto piloto anterior buscou implementar uma solução robusta (tipo ERP), contemplando múltiplos módulos administrativos. Contudo, a análise interna demonstrou que a alta complexidade cognitiva das funcionalidades e a exigência de múltiplos passos para tarefas simples desestimularam a adoção contínua pela equipe.

Diferente dessa abordagem anterior, o presente trabalho foca nos princípios de Usabilidade defendidos por (NIELSEN, 2000) e (KRUG, 2000), priorizando a simplicidade e a essencialidade. O sistema concentra-se nos fluxos críticos (agendamento e registro) para garantir uma curva de aprendizado mínima e imediata aderência operacional.

Na literatura nacional, (COSTA, 2018) desenvolveu o “Sigalab” para o IFES, um sistema focado exclusivamente em reservas de laboratórios. Embora eficiente no agendamento, a solução não contemplava a gestão de “ativos intangíveis” de inovação, como o registro de evidências de eventos e listas de presença, lacuna que o sistema OuroHub busca preencher.

Outro trabalho relevante é o de (SILVA, 2020), que propôs um sistema web para alocação de recursos na UFMA. O autor destaca que a maior barreira para a implantação desses sistemas não é tecnológica, mas cultural. Corroborando com essa visão, o sistema proposto neste artigo utiliza interfaces familiares e importação de dados já existentes (CSV) para reduzir a barreira de entrada cultural.

## 3. Abordagem Proposta

Para validar a proposta de modernização da gestão, este trabalho insere-se no contexto prático do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – Campus Ouro Branco, tendo como objeto de estudo o “OuroHub”. Este ambiente configura-se como um ecossistema estratégico de inovação, atuando como polo de pré-incubação e incubação de startups,

além de fomentar a integração entre cursos e projetos multidisciplinares. Apesar de sua relevância, a operação do Hub enfrenta gargalos decorrentes de uma gestão de recursos fragmentada, resultando na dispersão de dados e na dependência de controles manuais suscetíveis a falhas.

Visando solucionar esses gargalos, a abordagem proposta consiste no desenvolvimento de uma plataforma web centralizada, materializada nesta seção através de uma Prova de Conceito (PoC). O sistema desenvolvido atua como um orquestrador central que unifica a identidade dos usuários, a disponibilidade física dos espaços e a memória digital dos eventos, integrando as tecnologias discutidas na fundamentação teórica em uma arquitetura coesa e funcional.

### **3.1. Arquitetura da Solução**

A arquitetura do sistema foi projetada seguindo os princípios da Arquitetura Web Moderna, priorizando o desacoplamento entre a interface do usuário e a persistência de dados. A estrutura lógica da solução divide-se em três camadas principais: Apresentação, Segurança e Persistência, que operam de forma integrada para garantir performance e escalabilidade.

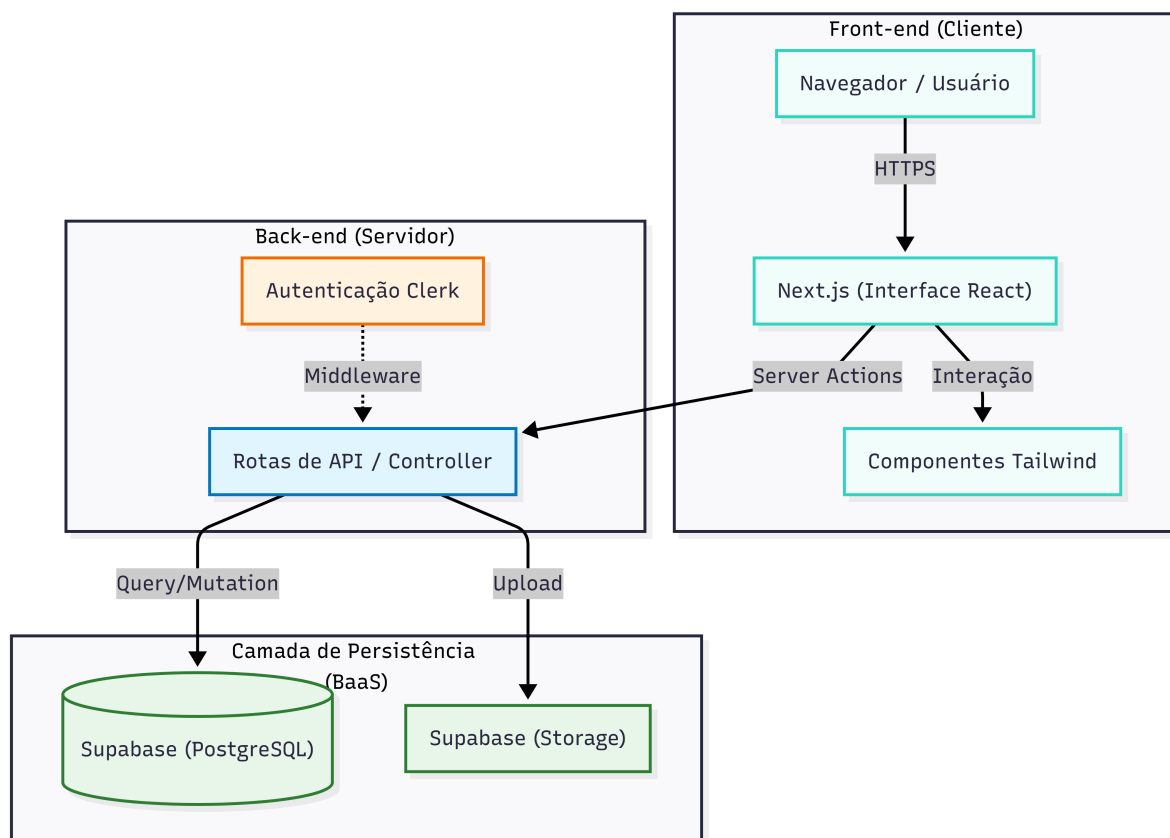
A Camada de Apresentação (Frontend) foi desenvolvida utilizando o framework Next.js 14. Esta escolha estratégica permite a utilização de React Server Components (RSC), uma técnica onde o esqueleto da página e os dados iniciais são renderizados no servidor, otimizando o tempo de carregamento e a indexação. Apenas os componentes que exigem alta interatividade, como o calendário de agendamento dinâmico, são processados no cliente (Client-Side Rendering). Para assegurar a adaptabilidade da interface a diferentes tamanhos de tela, a estilização foi implementada com o framework utilitário Tailwind CSS.

Na Camada de Segurança e Aplicação (Middleware), o sistema adota o Clerk como um Gateway de identidade. Este componente atua interceptando todas as requisições HTTP antes que atinjam as rotas protegidas, validando a autenticidade dos tokens JWT (JSON Web Tokens). Essa abordagem retira a complexidade de criptografia e gestão de sessões do núcleo da aplicação, delegando-a a um serviço especializado que injeta o contexto do usuário (permissões e metadados) diretamente na sessão ativa, garantindo controle de acesso granular.

Por fim, a Camada de Dados e Persistência (Backend) é provida pela plataforma Supabase, que opera no modelo Backend-as-a-Service (BaaS). A infraestrutura baseia-se em um banco de dados relacional PostgreSQL para armazenar as regras de negócio, agendamentos e perfis de usuário, assegurando a integridade referencial dos dados. Além das informações estruturadas, esta camada gerencia o armazenamento de arquivos binários – como fotos de eventos e listas de presença – através de um serviço de Object Storage compatível com o protocolo S3. A comunicação entre o Frontend e o Banco de Dados ocorre de forma segura através de APIs RESTful e bibliotecas clientes tipadas.

### **3.2. Estrutura Modular e Fluxo em Camadas**

Para garantir a escalabilidade e a manutenção do OuroHub, o sistema abandonou a abordagem monolítica tradicional em favor de uma arquitetura modular. As funcionalidades foram agrupadas em quatro módulos lógicos que se comunicam através de camadas



**Figura 1. Diagrama de Arquitetura em Camadas da Solução**

bem definidas: Interface (Client-Side), Segurança (Middleware) e Persistência (Server-Side/BaaS).

### 3.2.1. Módulo de Controle de Acesso (Camada de Segurança)

Este módulo atua como o guardião da aplicação. Ele é responsável por interceptar todas as requisições HTTP antes que elas atinjam o servidor de dados. Utilizando a tecnologia de Edge Middleware do Next.js integrada ao provedor Clerk, o sistema verifica a existência de um token de sessão válido (JWT) em cada rota administrativa. Implementa a Autenticação Hierárquica. O sistema diferencia usuários comuns de gestores e, crucialmente, gerencia o fluxo de Aprovação de Novos Usuários. Novos cadastros entram em um estado de "limbo" (pendente) e não conseguem acessar nenhuma camada de dados até que um administrador aprove explicitamente sua entrada via painel de controle.

### 3.2.2. Módulo de Gestão de Espaços (Camada Transacional)

Considerado o núcleo crítico do sistema, este módulo gerencia a alocação de recursos físicos (Laboratórios e Salas) e exige a maior robustez em termos de integridade de dados. As operações deste módulo ocorrem na camada de Banco de Dados (PostgreSQL).

Quando um usuário solicita uma reserva, o sistema não apenas insere o dado, mas executa uma transação SQL com verificação de restrições (constraints). O destaque é o algoritmo de Agendamento Livre de Conflitos. O backend utiliza a função temporal ‘OVERLAPS’ para varrer todas as reservas existentes. Se houver intercessão de horários, a transação é abortada na fonte, garantindo que o banco de dados nunca entre em estado inconsistente. Além disso, fornece a visualização de agenda interativa (mensal/diária) renderizada no lado do cliente para alta reatividade.

### **3.2.3. Módulo de Eventos e Ativos (Camada de Armazenamento)**

Este módulo é responsável pela preservação da memória institucional, lidando não apenas com dados estruturados, mas com objetos binários (arquivos). Este módulo interage intensamente com o Storage do Supabase. O fluxo envolve o upload assíncrono de arquivos para buckets privados na nuvem, enquanto os metadados (links, nomes) são salvos no banco relacional, mantendo a consistência referencial. Permite a criação de um Repositório Digital de Evidências. Cada evento realizado gera automaticamente uma estrutura digital onde fotos e listas de presença são armazenadas. O módulo também possui interoperabilidade, permitindo a Importação de Dados Governamentais via processamento de arquivos CSV, transformando planilhas externas em registros de banco de dados estruturados.

### **3.2.4. Módulo de Estratégia (Camada de Apresentação)**

O Dashboard atua como a camada de inteligência do sistema, consolidando os dados dos módulos anteriores para apoio à tomada de decisão. Para garantir performance, este módulo utiliza a Renderização Híbrida do Next.js. Os dados pesados (cálculos de ocupação) são processados no servidor (Server Components) e entregues prontos ao navegador, reduzindo o tempo de carregamento e o uso de processamento do dispositivo do usuário. Exibe os Indicadores de Desempenho (KPIs) em tempo real, como a taxa de ocupação semanal dos laboratórios e o total de eventos realizados, oferecendo uma visão panorâmica imediata da saúde operacional do Hub.

## **3.3. Funcionamento do Sistema e Fluxo de Dados**

O funcionamento da aplicação foi desenhado para ser intuitivo e linear, guiando o usuário desde a autenticação até a conclusão de tarefas administrativas complexas. O fluxo geral do sistema inicia-se obrigatoriamente pela camada de segurança. Ao acessar a plataforma, o usuário é interceptado pelo serviço de identidade (Clerk). Se as credenciais forem válidas, o sistema consulta a tabela de permissões no banco de dados para determinar se o usuário possui perfil de Administrador ou Visitante, redirecionando-o para o Dashboard apropriado.

Uma vez no Dashboard, o sistema carrega em tempo real os indicadores de desempenho (KPIs), fornecendo uma visão panorâmica do estado do Hub. A partir deste ponto central, o usuário pode navegar para dois módulos principais: o de Memória Técnica, onde realiza o upload e catalogação de evidências de eventos passados, ou o módulo de Gestão de Espaços, que é o núcleo crítico da operação.

É no módulo de Gestão de Espaços que ocorre o fluxo mais complexo da aplicação: o agendamento livre de conflitos. Diferente de um simples formulário de contato, este processo envolve uma validação transacional rigorosa. Conforme detalhado no Diagrama de Sequência da Figura 2, quando o usuário seleciona um horário no calendário, a interface não apenas envia o dado, mas inicia uma “conversa” com o servidor para garantir a integridade da reserva.

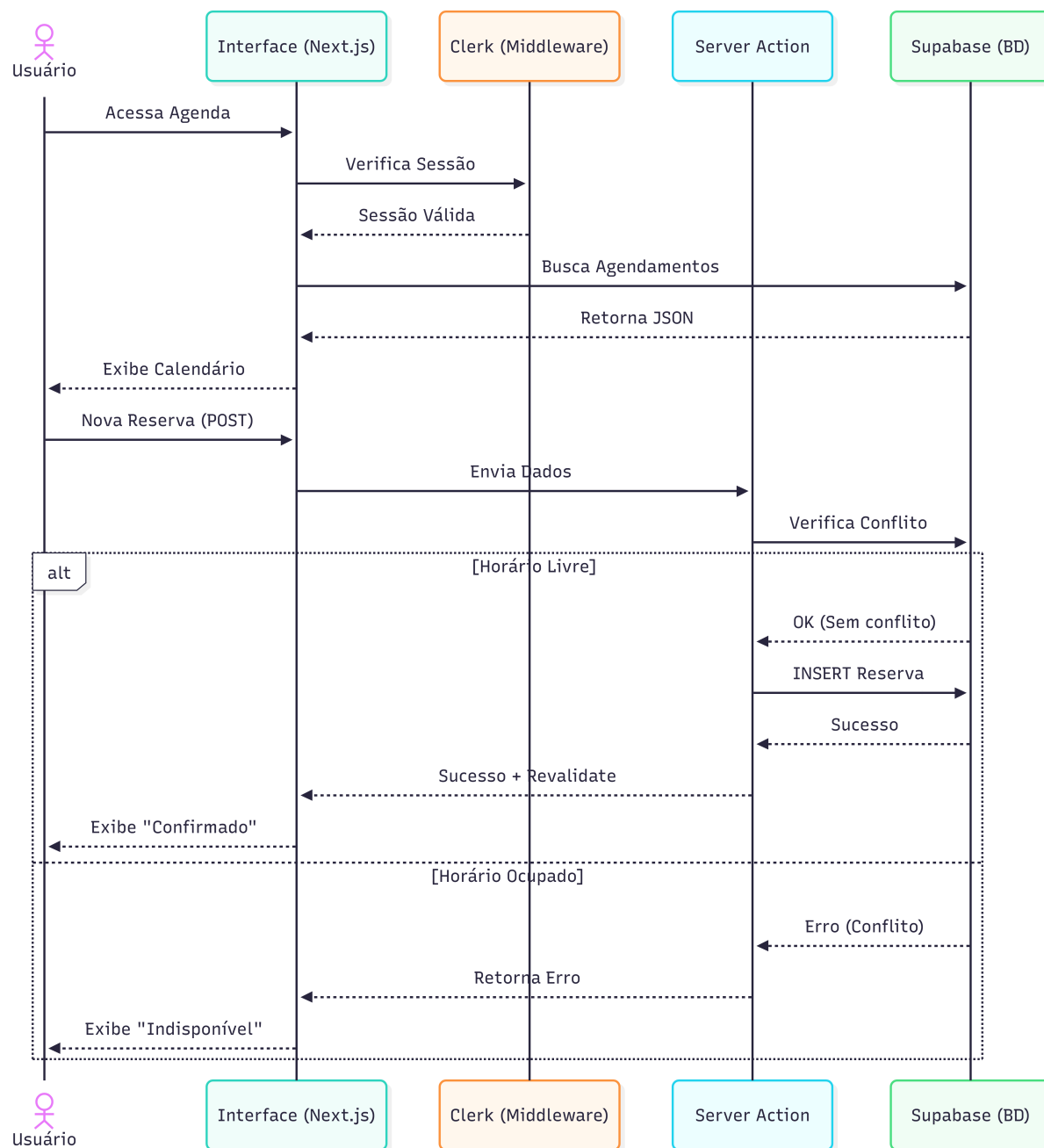


Figura 2. Fluxo de Agendamento Detalhado

O fluxo detalhado do agendamento ocorre da seguinte maneira: primeiramente, o usuário interage com o componente de calendário visual, selecionando o laboratório e o intervalo de tempo desejado. O frontend envia então uma requisição de validação para o backend. O servidor, utilizando o PostgreSQL, executa uma consulta com a cláusula lógica ‘OVERLAPS’. Esta função matemática verifica se o intervalo de tempo proposto ( $Início_{novo}, Fim_{novo}$ ) intercepta, em qualquer milissegundo, algum intervalo já existente na tabela de reservas ( $Início_{banco}, Fim_{banco}$ ).

Se a consulta retornar qualquer interseção, o sistema aborta a operação imediatamente e retorna um erro de “Conflito de Horário” para a interface, impedindo a sobreposição. Caso contrário, se o intervalo estiver livre, o sistema prossegue para a gravação do registro. Imediatamente após a confirmação da gravação, o Next.js aciona o recurso de ‘revalidatePath’. Esta função invalida o cache do calendário e força uma atualização instantânea para todos os usuários conectados no sistema, garantindo que o horário recém-ocupado apareça como bloqueado para todos em tempo real.

### 3.4. Interface do Usuário

A interface da aplicação web<sup>1</sup> foi desenvolvida com foco na usabilidade e na clareza das informações, onde o usuário deve achar o que quer com poucos cliques. Abaixo estão apresentadas as quatro telas principais que compõem o sistema: Dashboard, Agendamento, Eventos e Configurações Administrativas.

A Tela de Dashboard (Figura 3) atua como a página inicial para gestores. Nela, são exibidos os Indicadores Chave de Desempenho (KPIs) em tempo real, oferecendo uma visão panorâmica sobre a taxa de ocupação dos laboratórios, o número de eventos realizados no mês e alertas sobre pendências no sistema.

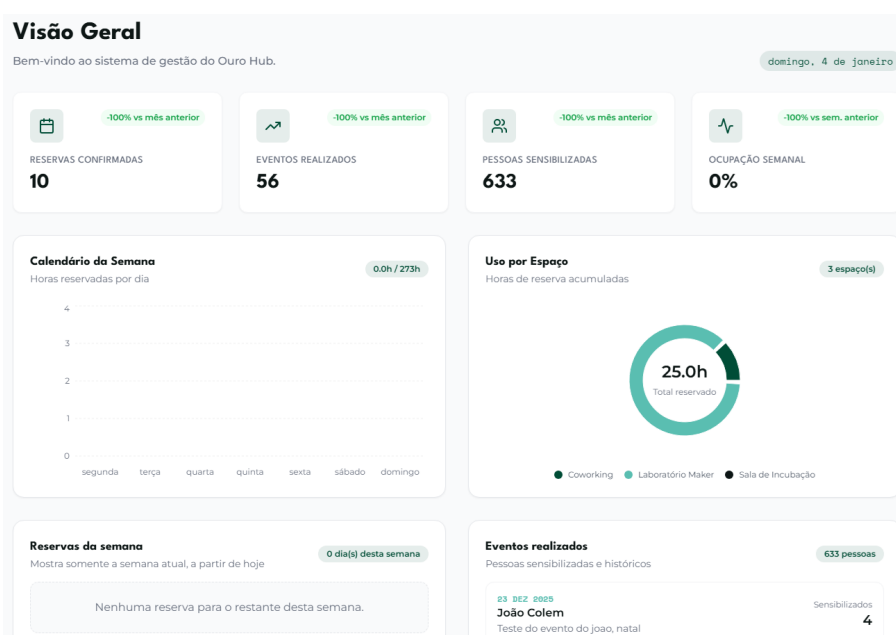


Figura 3. Tela Inicial: Dashboard Gerencial

<sup>1</sup> Acesse o sistema disponível em: <https://tccp-ortal-ouro-hub.vercel.app>

O Módulo de Agendamento (Figura 4) é a interface operacional primária. Através de um calendário interativo, os usuários podem visualizar a disponibilidade dos espaços por cor (livre ou ocupado). A interface bloqueia visualmente horários indisponíveis, prevenindo tentativas de reserva inválidas antes mesmo do envio dos dados ao servidor.

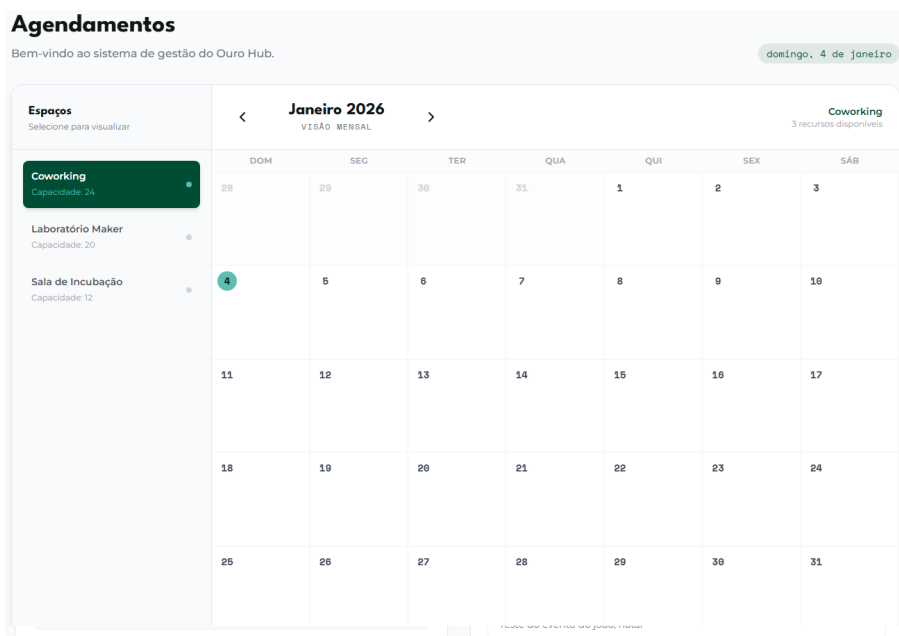


Figura 4. Módulo de Agendamento de Espaços

A seção de Eventos (Figura 5) funciona como a memória técnica da instituição. Nesta tela, é possível catalogar as atividades realizadas, vinculando a elas evidências digitais como fotos, listas de presença e relatórios. O sistema organiza automaticamente esses arquivos, facilitando auditorias futuras e a preservação do histórico do Hub.

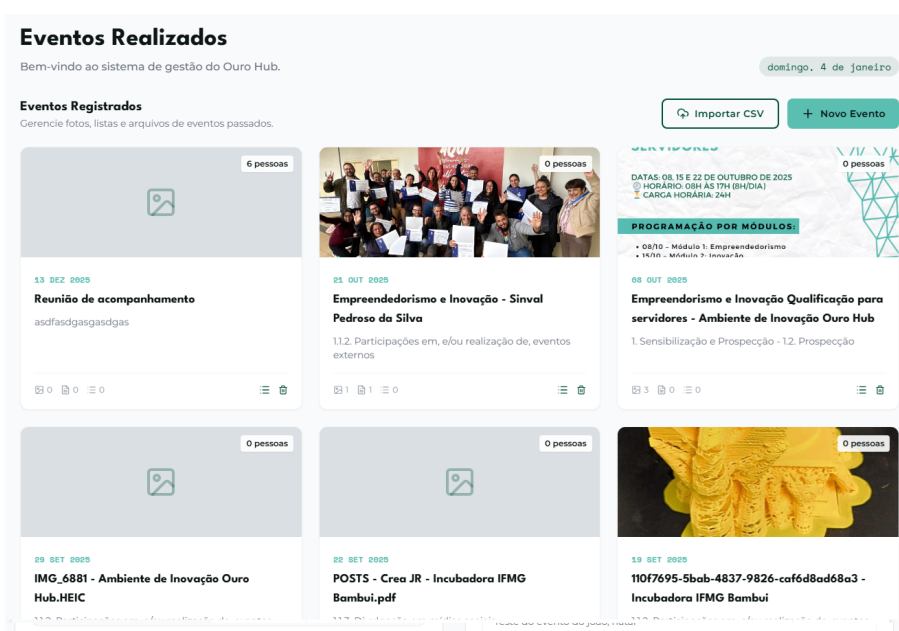


Figura 5. Repositório de Eventos e Memória Técnica

Por fim, o Painel de Configurações (Figura 6) é restrito aos administradores do sistema. É nesta interface que ocorre o gerenciamento da infraestrutura (CRUD), permitindo criar, editar ou excluir salas, laboratórios e equipamentos disponíveis para reserva. Além disso, é nesta tela que o gestor realiza a aprovação de novos usuários, garantindo que apenas pessoas autorizadas tenham acesso às funcionalidades de reserva do sistema.

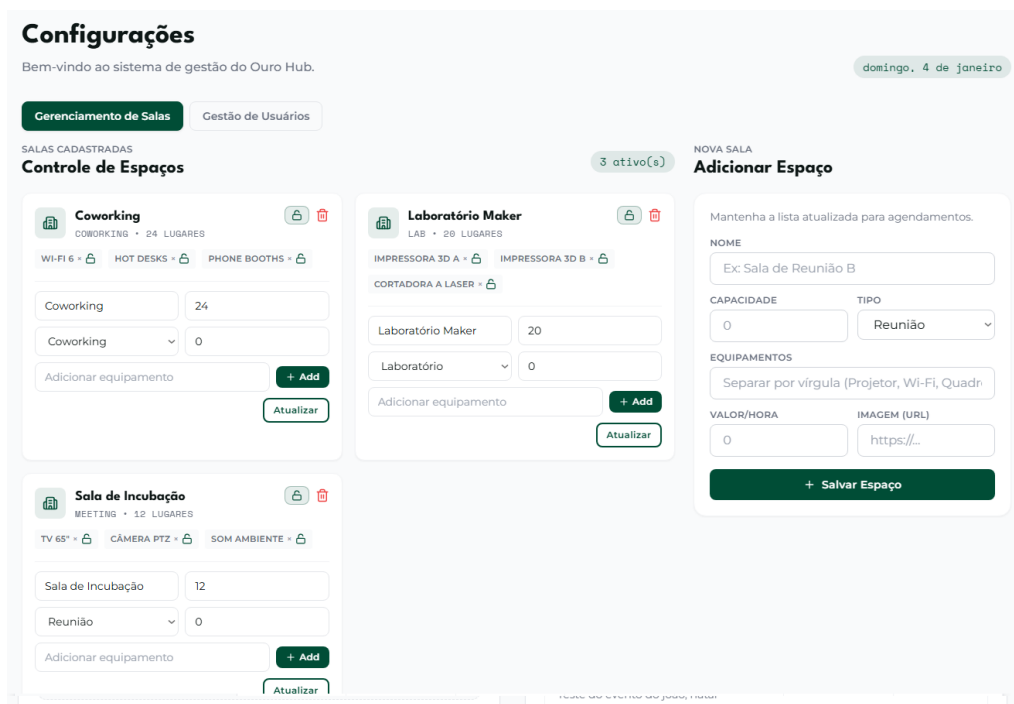


Figura 6. Painel de Configurações Administrativas

## 4. Avaliação Experimental e Discussão dos Resultados

Para validar a hipótese de que o sistema OuroHub oferece uma gestão eficiente e usável, foi conduzido um estudo experimental quantitativo e qualitativo. Esta seção detalha o protocolo utilizado, o perfil dos participantes e a análise estatística dos dados coletados.

### 4.1. Protocolo de Avaliação (SUS)

A mensuração da usabilidade foi realizada através da escala SUS (System Usability Scale). Criada por John Brooke, a métrica consiste em um questionário de 10 itens com respostas em escala Likert (1 a 5), gerando um score final de 0 a 100.

Segundo a literatura de referência (Bangor et al., 2009), a interpretação da nota SUS segue a seguinte escala de adjetivos:

- Abaixo de 50: Inaceitável;
- 50 a 70: Marginal (aceitável com ressalvas);
- Acima de 70: Bom;
- Acima de 85: Excelente.

O teste foi aplicado em ambiente controlado, onde os participantes foram instruídos a realizar seis tarefas críticas no sistema (como "Agendar um laboratório" e "Importar um evento via CSV") antes de responderem ao questionário.

## 4.2. Perfil dos Participantes

A amostra foi composta por 16 participantes, selecionados estrategicamente para cobrir todo o espectro de potenciais usuários do sistema. A distribuição dos perfis foi definida para evitar vieses puramente técnicos:

- Equipe OuroHub (Gestão): 3 participantes (Foco na regra de negócio);
- Desenvolvedores / TI: 6 participantes (Foco na robustez técnica);
- Usuários com Alta Familiaridade Tecnológica: 3 participantes;
- Usuários com Baixa Familiaridade Tecnológica: 4 participantes (Foco na intuitividade).

## 4.3. Resultados Quantitativos

O sistema obteve um SUS Score Médio Global de 87.3, o que o classifica como uma solução de usabilidade "Excelente". Isso indica que a interface é altamente aceita pelos usuários-alvo.

A Tabela 1 apresenta o detalhamento da pontuação por grupo. Observa-se que, enquanto usuários técnicos e gestores atribuíram notas próximas ou superiores a 90, o grupo com menor familiaridade tecnológica apresentou uma média de 75.0.

**Tabela 1. Resultados da Avaliação SUS por Perfil de Usuário**

| Perfil do Usuário        | Participantes (N) | Média SUS (Score) |
|--------------------------|-------------------|-------------------|
| Equipe OuroHub (Gestão)  | 3                 | 92.5              |
| Desenvolvedor / TI       | 6                 | 90.4              |
| Alta Familiaridade Tec.  | 3                 | 92.5              |
| Baixa Familiaridade Tec. | 4                 | 75.0              |
| MÉDIA GERAL              | 16                | 87.3              |

Além do score SUS, a taxa de conclusão de tarefas foi monitorada. As tarefas de "Importação de Arquivos" e "Localização de Listas de Presença" tiveram 100% de sucesso sem dificuldades. A tarefa de "Agendamento" apresentou leve fricção no grupo de baixa familiaridade, onde 2 usuários relataram "Dificuldade, mas conseguiram completar", sugerindo a necessidade futura de dicas visuais (tooltips) no calendário.

## 4.4. Análise Qualitativa e Feedback

Os participantes forneceram feedbacks textuais que corroboram os dados quantitativos. Os pontos positivos mais citados foram a "Interface limpa" e a "Fluidez do sistema".

"Achei o sistema simples e útil pois já estive no Ouro Hub e esse gerenciamento de eventos era muito ruim de fazer.-- Participante (Gestão)

"Fluidez do sistema, gostei do visual moderno e limpo, as funcionalidades estavam claras e bem definidas.-- Participante (TI)

No entanto, foram identificadas oportunidades de melhoria. Um participante técnico notou que "Algumas validações de campos não estão sendo aplicadas, como não deixar agendar para dias anteriores a hoje", o que foi registrado como correção prioritária. Outro ponto relevante foi a sugestão de um "Botão de Novo Evento" direto na agenda, para evitar cliques desnecessários.

#### 4.5. Discussão

Os resultados validam a hipótese inicial de que a centralização da gestão em uma plataforma web reduz a complexidade operacional. O score de 92.5 por parte da Equipe OuroHub é o indicador mais crítico de sucesso, pois representa a aprovação de quem utilizará a ferramenta diariamente.

A discrepância de nota do grupo "Baixa Familiaridade" (75.0 vs 90.4 dos técnicos) é esperada em sistemas de gestão, mas aponta para a importância da implementação de Onboarding assistido (tutoriais passo-a-passo) na próxima versão, garantindo a democratização do acesso à ferramenta independente do letramento digital do usuário.

#### 5. Conclusão

O presente trabalho alcançou seu objetivo principal ao desenvolver e validar uma plataforma web centralizada para a gestão do ambiente de inovação OuroHub. A substituição dos processos manuais e descentralizados por um sistema automatizado mostrou-se não apenas viável tecnicamente, mas essencial para a escalabilidade das operações do Hub.

A adoção de uma arquitetura moderna baseada em Backend-as-a-Service (Supabase) e renderização híbrida (Next.js) permitiu a entrega de uma aplicação robusta, segura e performática, atendendo aos requisitos não funcionais de integridade e responsividade. O módulo de agendamento anti-conflito e a automação da importação de eventos via CSV resolveram gargalos críticos, eliminando o retrabalho burocrático que motivou esta pesquisa.

Os resultados experimentais confirmam a eficácia da solução proposta. A avaliação de usabilidade, conduzida através do protocolo SUS com 16 participantes, resultou em um score médio de 87.3, classificando a experiência do usuário como "Excelente". A alta aceitação por parte da equipe de gestão (score 92.5) valida a aderência da ferramenta aos processos reais da instituição.

Conclui-se que a informatização do OuroHub representa um avanço significativo na profissionalização da gestão de ambientes de inovação no IFMG. O sistema não apenas organiza o fluxo de trabalho atual, mas estabelece uma base de dados estruturada que permitirá, futuramente, análises estratégicas sobre o impacto e a utilização do espaço, consolidando o Hub como um vetor de desenvolvimento tecnológico regional.

#### Referências

- AUDY, J.; MOROSINI, M. C. *Parques científicos e tecnológicos no Brasil: desafios e oportunidades*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2017.
- COSTA, L. F. *Sigalab: Sistema de Informação Gerencial Acadêmico para Reservas de Laboratórios*. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Serra, ES, 2018.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. *Sistemas de banco de dados*. 6. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2010.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and "mode 2" to a triple helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, Elsevier, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. 2nd. ed. London: Routledge, 2017.

KRUG, S. *Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability*. Indianapolis: New Riders, 2000.

LANE, P.; SINGH, R. et al. *Serverless Architectures on AWS*. [S.l.]: Manning Publications, 2020.

MELL, P.; GRANCE, T. *The NIST definition of cloud computing*. Gaithersburg, MD, 2011.

Meta Platforms. *React: The library for web and native user interfaces*. 2024. <https://react.dev/>. Acessado em: 18 dez. 2025.

NIELSEN, J. *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. Indianapolis: New Riders Publishing, 2000.

SANDHU, R. S. et al. Role-based access control models. *IEEE Computer*, IEEE, v. 29, n. 2, p. 38–47, 1996.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. *Database System Concepts*. 7. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2020.

SILVA, J. C. *Desenvolvimento de Sistema Web para Gerenciamento de Salas e Laboratórios*. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, MA, 2020.

STONEBRAKER, M.; ROWE, L. A. The design of postgres. *ACM SIGMOD Record*, ACM New York, NY, USA, v. 15, n. 2, p. 340–355, 1986.

Vercel Inc. *Next.js: The React Framework for the Web*. 2024. <https://nextjs.org/>. Acessado em: 18 dez. 2025.