

Brasil 6G

Projeto Brasil 6G Fase III

Atividade 4.1 Integração dos componentes da plataforma - Parte 1



Histórico de Atualizações:

Versão	Data	Autor(es)	Notas
1	01/07/2025	Matheus Henrique Braga Julidori	Elaboração de conteúdo
2	18/07/2025	Juliano Silveira Ferreira Luciano Leonel Mendes Luiz Gustavo Barros Guedes	Revisão de conteúdo

Lista de Figuras

1	Arquitetura da rede e aplicação da Plataforma de Agendamento e Acesso Remoto à Recursos Compartilhados (PAARRC).	4
2	Página de cadastro da plataforma de agendamento.	7
3	Página de login da plataforma de agendamento.	8
4	Temas e idiomas.	9
5	Página de solicitação de agendamentos - seleção de <i>setups</i>	9
6	Página de solicitação de agendamentos - calendário.	10
7	Página de solicitação de agendamentos - descrição.	10
8	Página de solicitação de agendamentos.	11
9	Página de gestão de agendamentos do usuário.	12
10	Página de visualização de detalhes do agendamento.	13
11	Página de acesso aos <i>setups</i> : com permissão de acesso.	14
12	Página de gestão de projetos.	16
13	Página de gestão de organizações.	17
14	Página de gestão de usuários.	18
15	Criação de equipamentos.	19
16	Página de gestão de equipamentos.	21
17	Página de gestão de <i>setups</i>	22
18	Página de gestão de agendamentos.	23
19	Página de gestão de <i>logs</i>	24
20	Página de detalhes do projeto.	26
21	Página de detalhes da organização.	27
22	Página de detalhes do usuário.	28
23	Página de perfil.	28
24	Página de detalhes do equipamento.	29
25	Página de detalhes do <i>setup</i> - parte 1.	30
26	Página de detalhes do <i>setup</i> - parte 2.	31
27	Página de detalhes do agendamento.	32

Acrônimos

6G Sexta Geração de Rede Móvel Celular

ACID Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade

API *Application Programming Interfaces*

CI/CD *Continuous Integration / Continuous Deployment*

CRUD *Create, Read, Update, Delete*

ESB *Enterprise Service Bus*

IP *Internet Protocol*

JWT *JSON Web Token*

MVP *Minimum Viable Product*

NLA *Network Level Authentication*

NLA-EXT *Extended Network Level Authentication*

NIST *National Institute of Standards and Technology*

ORM *Object-Relational Mapper*

PAARRC Plataforma de Agendamento e Acesso Remoto à Recursos Compartilhados

RBAC *Role-Based Access Control*

RDP *Remote Desktop Protocol*

SOA *Service-Oriented Architecture*

SSH *Secure Shell*

TLS *Transport Layer Security*

VNC *Virtual Network Computing*

VPN *Virtual Private Network*

Sumário

1	Introdução	1
2	Arquitetura de rede	3
2.1	Camada de autenticação e autorização	3
2.2	Camada de rede segura	3
2.3	Camada de acesso remoto	3
3	Arquitetura da aplicação	5
3.1	Arquitetura da solução	5
3.2	Tecnologias escolhidas	5
3.3	Modelagem do banco de dados	6
4	Funcionamento da plataforma	7
4.1	Páginas de autenticação	7
4.2	Temas e idiomas	8
4.3	Página de solicitação de agendamentos	9
4.4	Página de gestão de agendamentos do usuário	11
4.5	Página de visualização de detalhes do agendamento	12
4.6	Tela de redirecionamento para acesso remoto	13
5	Gestão administrativa	15
5.1	Gestão de projetos	15
5.2	Gestão de organizações	16
5.3	Gestão de usuários	17
5.4	Gestão de equipamentos	18
5.4.1	Conexão <i>Secure Shell</i> (SSH)	19
5.4.2	Conexão <i>Virtual Network Computing</i> (VNC)	19
5.4.3	Conexão <i>Remote Desktop Protocol</i> (RDP)	20
5.4.4	Equipamentos <i>offline</i>	21
5.5	Gestão de <i>setups</i>	21
5.6	Gestão de agendamentos	22
5.7	Gestão de <i>logs</i>	23
6	Páginas de detalhes	25
6.1	Detalhes do projeto	25
6.2	Detalhes da organização	26
6.3	Detalhes do usuário	27
6.4	Detalhes do equipamento	29
6.5	Detalhes do <i>setup</i>	30
6.6	Detalhes do agendamento - (<i>admins</i>)	31
7	Conclusão	33

1 Introdução

O Projeto Brasil 6G contempla, em seu escopo, a construção de uma plataforma nacional de experimentação voltada ao desenvolvimento, validação e demonstração de tecnologias emergentes destacando-se a Sexta Geração de Rede Móvel Celular (6G). Dentre as ações previstas, destaca-se a Atividade 4.1, cuja missão central é a criação de uma plataforma computacional que integre, de maneira segura e controlada, os diversos componentes da infraestrutura laboratorial distribuída entre, a princípio, as instituições e pesquisadores participantes do projeto. Essa integração é fundamental para viabilizar o uso remoto e compartilhado dos recursos, bem como garantir a rastreabilidade, reprodutibilidade e organização das experimentações realizadas.

A Atividade 4.1 tem como foco o desenvolvimento de uma solução que permita o compartilhamento estruturado e seguro de recursos da infraestrutura experimental entre as instituições parceiras do projeto. Para isso, foi concebida a PAARRC. A solução é baseada em uma arquitetura de microsserviços e foi projetada com dois módulos principais: a plataforma de agendamento de recursos e o portal de acesso remoto. Essa divisão visa garantir modularidade, facilitar a manutenção independente de cada componente e permitir a evolução incremental da plataforma conforme a maturidade das funcionalidades e a complexidade dos requisitos técnicos.

A plataforma concebida possui um grande potencial para expandir significativamente o alcance e o impacto das pesquisas conduzidas no âmbito do projeto, podendo inclusive ser expandida para outras iniciativas. Ao disponibilizar, de forma estruturada e segura, o acesso remoto à infraestrutura de testes, a solução viabiliza a participação de diferentes perfis de usuários, desde pesquisadores internos até instituições externas e empresas parceiras. No âmbito industrial, a plataforma pode ser empregada para validação de protótipos, execução de testes de compatibilidade e desenvolvimento de novas soluções tecnológicas, sem a necessidade de investimento em laboratórios próprios. Já no ambiente acadêmico, universidades parceiras passam a ter a oportunidade de oferecer experiências práticas mais completas e realistas a seus alunos e grupos de pesquisa, utilizando recursos avançados antes restritos a poucos centros. Em escala nacional, a proposta contribui de forma significativa para a democratização do acesso a tecnologias de ponta, promovendo a otimização de investimentos públicos e privados, o fortalecimento do ecossistema de inovação e o incentivo à colaboração interinstitucional.

Ao disponibilizar conhecimento, tecnologia e infraestrutura em um formato acessível, controlado e escalável, o Inatel reafirma seu papel como centro de excelência em pesquisa, desenvolvimento e inovação, consolidando-se como referência nacional no suporte à evolução das redes de próxima geração e à transformação digital da sociedade.

No momento da conclusão do presente relatório, encontra-se funcional a primeira etapa da implementação, que compreende a plataforma de agendamento. Esse módulo permite que usuários vinculados a instituições parceiras consultem os recursos disponíveis, realizem solicitações de uso com antecedência, e tenham seus pedidos avaliados por administradores do sistema. O processo é sustentado por mecanismos robustos de autenticação, controle de permissões, validação de horários e registro detalhado das ações realizadas, promovendo transparência, segurança e confiabilidade. O presente relatório refere-se, portanto, à finalização do primeiro componente funcional da plataforma de agendamento e acesso remoto, a ser utilizado como base para as integrações futuras com mecanismos de acesso remoto e módulos experimentais.

Visando alcançar seus objetivos, o presente relatório foi organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a arquitetura de rede, segmentada em camadas, que foi especificada e adotada

para a implementação da plataforma de agendamento e acesso remoto; a Seção 3 apresenta a arquitetura lógica especificada para o desenvolvimento da plataforma, bem como as tecnologias adotadas e a estrutura de dados; a Seção 4 mostra as interfaces, funcionalidades e detalhes de funcionamento da plataforma de maneira geral; a Seção 5 destaca a área administrativa da plataforma; a Seção 6 mostra, por sua vez, as interfaces e funcionalidades associadas ao detalhamento de informações sobre cada entidade gerenciada pela plataforma; a Seção, 7, por fim, apresenta a conclusão e as considerações finais do relatório.

2 Arquitetura de rede

A fim de garantir um acesso remoto seguro, controlado e auditável aos equipamentos de teste vinculados ao Projeto Brasil 6G, foi concebida uma arquitetura de rede segmentada em camadas, com mecanismos de autenticação, autorização e encapsulamento de tráfego. Essa arquitetura visa assegurar o isolamento lógico da rede interna do Inatel, permitindo que pesquisadores de instituições parceiras tenham acesso apenas aos recursos previamente reservados, nos horários agendados e mediante credenciais válidas.

A arquitetura da aplicação é composta por três camadas funcionais principais: a camada de autenticação e autorização, a camada de segurança e a camada de acesso remoto, conforme descrito nas subseções a seguir.

2.1 Camada de autenticação e autorização

Os usuários acessam a plataforma por meio de credenciais pessoais vinculadas a suas respectivas organizações. A autenticação é baseada em *JSON Web Token* (JWT) [1], e o controle de acesso segue o modelo *Role-Based Access Control* (RBAC) [2], garantindo que cada ação executada esteja de acordo com o perfil e permissões atribuídas a cada usuário. A adoção do JWT permite um modelo de autenticação sem estado, capaz de ser verificado sem consulta contínua à base, melhorando desempenho em microsserviços [3]. O modelo RBAC facilita o gerenciamento de permissões por função, diminuindo falhas e suportando auditoria, conforme estudos do *National Institute of Standards and Technology* (NIST)[4][5]. Combinar JWT com RBAC, incluindo roles diretamente no payload do token, reduz significativamente o número de queries ao banco e é recomendado em arquiteturas distribuídas modernas[6]. O sistema também valida se o usuário possui agendamento ativo para o equipamento e horário em questão, de modo a restringir o acesso aos recursos somente durante os períodos autorizados.

2.2 Camada de rede segura

O acesso à infraestrutura da plataforma exige, obrigatoriamente, a conexão prévia à *Virtual Private Network* (VPN) institucional do Inatel. Esse mecanismo garante que somente dispositivos autorizados possam iniciar sessões com a aplicação, funcionando como uma camada adicional de segurança contra acessos externos não autorizados. A VPN atua como um canal seguro de comunicação, encapsulando os dados trocados entre os dispositivos dos usuários e os servidores da plataforma.

2.3 Camada de acesso remoto

A Figura 1 apresenta a visão geral da arquitetura de rede adotada para a plataforma. Pode-se notar que a comunicação com os equipamentos de teste é intermediada pelo portal de acesso remoto, que utiliza a ferramenta de *software* denominada de Apache Guacamole como solução de *gateway* [7]. O Guacamole permite a exposição de sessões via RDP, SSH e VNC diretamente no navegador, eliminando a necessidade de instalação de *softwares* cliente nos dispositivos dos usuários. Opcionalmente, como medida adicional de segurança, o tráfego entre o Guacamole e os equipamentos de destino pode ser roteado por meio de um Bastion Host [8], que atua como ponto de controle centralizado para todas as conexões remotas, permitindo inspeção, auditoria e bloqueio de acessos não autorizados.

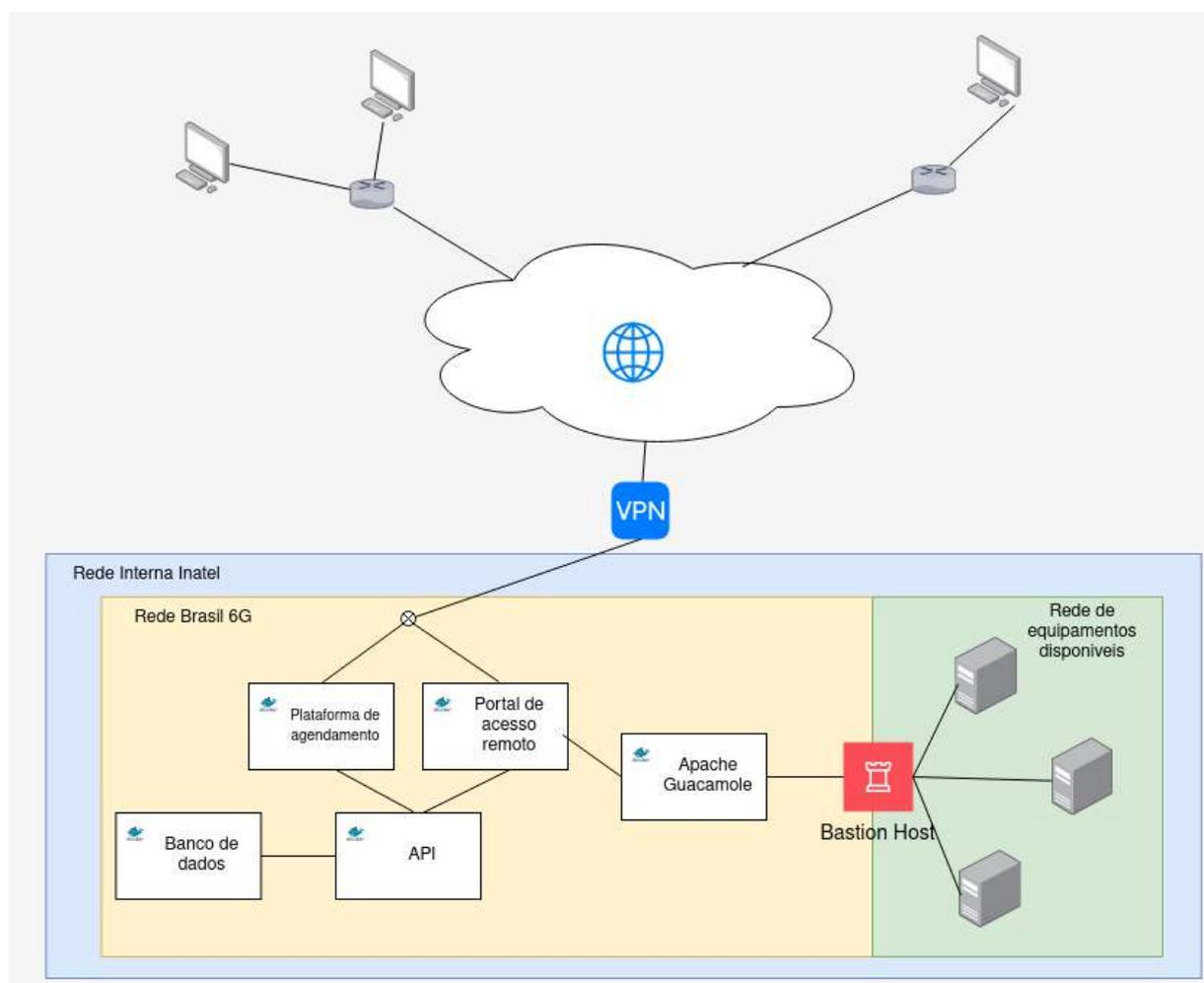


Figura 1: Arquitetura da rede e aplicação da PAARRC.

A lógica de operação da plataforma é centralizada na *Application Programming Interfaces* (API) da aplicação, responsável por processar as requisições de agendamento, validar sessões de acesso, aplicar as regras de permissão baseadas em horário e perfil, e registrar logs de acesso e atividades. A API também controla a visualização dos dispositivos acessíveis ao usuário no momento do login, garantindo que somente os recursos autorizados estejam disponíveis na interface do portal remoto.

Essa segmentação em camadas, aliada à utilização de tecnologias consolidadas como VPN, JWT, RBAC e Bastion Host, assegura uma operação segura, escalável e compatível com as exigências técnicas de um ambiente acadêmico de experimentação em redes.

3 Arquitetura da aplicação

Esta seção apresenta a arquitetura lógica da aplicação desenvolvida para a PAARRC, abordando os principais componentes do sistema, as tecnologias escolhidas para sua implementação e a estrutura de dados adotada, tal como a justificativa para tais escolhas. A plataforma foi concebida com o objetivo de oferecer um ambiente seguro, escalável e modular, capaz de atender às necessidades atuais do projeto e de evoluir conforme a inserção de novos módulos e funcionalidades.

3.1 Arquitetura da solução

A aplicação foi estruturada segundo os princípios da arquitetura baseada em microsserviços, com separação clara entre as funcionalidades de *frontend*, *backend*, banco de dados e serviços auxiliares. Essa abordagem foi escolhida por proporcionar maior flexibilidade no desenvolvimento e manutenção da solução, além de facilitar o escalonamento horizontal e a adoção de práticas modernas de integração contínua (*Continuous Integration / Continuous Deployment* (CI/CD)) e *deploy* automatizado [9].

Entre as alternativas consideradas, destacam-se:

- **Arquitetura monolítica:** tradicionalmente utilizada em sistemas de menor complexidade, concentra toda a lógica de negócios, interface e persistência em uma única aplicação. Embora simples de implementar, essa abordagem limita a escalabilidade e dificulta a manutenção à medida que o sistema cresce [10];
- **Service-Oriented Architecture (SOA):** permite certa modularidade, porém requer um barramento de serviços - *Enterprise Service Bus* (ESB) - e apresenta maior complexidade operacional em comparação aos microsserviços modernos [11].

A escolha pela arquitetura de microsserviços justifica-se pela necessidade de isolamento de responsabilidades, facilidade de evolução incremental e compatibilidade com a divisão futura da plataforma em múltiplos módulos especializados, como o portal de acesso remoto e o orquestrador de dispositivos.

3.2 Tecnologias escolhidas

Para a implementação da plataforma, foram adotadas tecnologias modernas, consolidadas na indústria de desenvolvimento web e com ampla comunidade de suporte:

- **Backend:** *NestJS* com *TypeScript*, devido à sua estrutura modular baseada em decoradores, integração nativa com bancos relacionais utilizando a *Object-Relational Mapper* (ORM) *TypeORM*, e forte aderência aos princípios de *Clean Architecture* [12], que visam criar sistemas de software flexíveis, testáveis e escaláveis;
- **Frontend:** *ReactJS*, escolhido por sua ampla adoção, facilidade de composição de interfaces reutilizáveis e compatibilidade com bibliotecas modernas de internacionalização e roteamento [13];

- Banco de dados: *PostgreSQL*, em virtude de sua robustez, suporte a relacionamentos complexos e se fundamenta em vários estudos que demonstraram melhor desempenho em *queries* relacionais e suporte completo a transações Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade (ACID), quando comparado ao *MongoDB* ou *MySQL* [14] [15];
- Orquestração: Optou-se pelo *Docker Compose* para orquestrar os serviços da aplicação, pois ele permite definição em YAML de toda a arquitetura tecnológica (*stack*), assegura consistência entre ambientes, e confere isolamento, modularidade e velocidade ao ciclo de desenvolvimento — características reconhecidas em estudos e em práticas de containerização de microsserviços [16] [17] [18].

Soluções e ferramentas alternativas como *Express.js* (menos estruturado), *Vue.js* (menos adotado institucionalmente) ou *MongoDB* (modelo de dados não relacional menos adequado ao contexto da plataforma) também foram inicialmente consideradas, porém, foram descartadas em função de limitações técnicas ou menor aderência ao escopo do projeto.

3.3 Modelagem do banco de dados

A modelagem do banco de dados foi concebida com foco na rastreabilidade de ações e no controle rigoroso de acesso aos equipamentos. As principais entidades da aplicação são:

- Usuário: representa cada indivíduo que acessa a plataforma, com informações de autenticação, associação institucional e nível de permissão;
- Organização: corresponde à instituição parceira à qual os usuários estão vinculados;
- Projeto: representa o projeto cujas organizações e *setups* fazem parte;
- *Setups*: representa os recursos físicos que podem ser reservados para testes e experimentações;
- Equipamentos: elemento associado a um *setup*, podendo representar instâncias acessíveis por SSH, RDP, VNC, entre outros;
- Agendamento: entidade central para o controle de uso, relacionando usuário, equipamento e período reservado;
- *Logs*: registros automáticos de ações executadas pelos usuários, essenciais para fins de auditoria.

Essa estrutura permite ao sistema aplicar restrições temporais, verificar permissões de organização, usuário e projeto no momento da conexão, e manter um histórico completo das atividades realizadas. A modelagem foi concebida para ser extensível, possibilitando a inserção de novas entidades no futuro — como sessões ativas, relatórios de uso e mecanismos de aprovação multi-etapas. Ademais, a seleção das tecnologias adotadas considerou a *expertise* prévia da equipe de desenvolvimento, que já havia projetado e implementado com sucesso outras plataformas utilizando essas mesmas ferramentas [19]. Essa familiaridade proporcionou maior agilidade no desenvolvimento, redução da curva de aprendizagem e diminuição da incidência de erros. Além disso, fatores como a ampla comunidade de suporte, a abundância de bibliotecas consolidadas, a documentação abrangente e os históricos comprovados de segurança e desempenho também foram determinantes para a escolha final do conjunto tecnológico.

4 Funcionamento da plataforma

A plataforma foi concebida com uma separação clara entre os módulos de agendamento e de acesso remoto, implementados como aplicações *web* independentes. Essa abordagem segue os princípios da arquitetura de *microfrontends*, permitindo que cada módulo seja desenvolvido, implantado e mantido de forma isolada. Essa independência facilita o controle de acesso baseado em agendamento, promove maior estabilidade e permite atualizações segmentadas, sem comprometer o funcionamento da plataforma como um todo. Conforme destacado por Canedo et al. (2025) [20], arquiteturas baseadas em *microfrontends* oferecem vantagens significativas em termos de escalabilidade, autonomia de equipes e resiliência da aplicação, apesar de exigirem maior coordenação na orquestração de interfaces.

4.1 Páginas de autenticação

A autenticação de usuários na PAARRC é composta por duas etapas principais: registro e *login*. Ambas as ações são implementadas de forma unificada e centralizada, sendo utilizadas tanto na plataforma de agendamento quanto na plataforma de acesso remoto.

O processo de registro está condicionado à existência prévia da organização do solicitante no sistema. Dessa forma, a plataforma restringe o acesso apenas a usuários vinculados a instituições previamente cadastradas e autorizadas. Durante o processo de registro, o usuário fornece suas informações pessoais e seleciona a organização à qual pertence. Após o envio do formulário, a solicitação é submetida a uma análise manual por parte da equipe de administração da plataforma. Somente após a aprovação explícita por um administrador é que a conta do usuário é efetivamente ativada.

A Figura 2 apresenta a página de cadastro da plataforma, onde o usuário pode fazer a solicitação de registro de seu usuário no sistema.




The image shows a registration form with the following fields and content:

- Email:** john@org.com
- Organização:** Seleccione sua organização
- Senha:** [Empty password field]
- Confirmar senha:** [Empty confirm password field]
- Nome:** John
- Sobrenome:** Doe

At the bottom of the form, there is a black button labeled "Registrar" and a link that says "Já tem uma conta? Entrar".

Figura 2: Página de cadastro da plataforma de agendamento.

Uma vez aprovado, o usuário poderá realizar login por meio de suas credenciais pessoais.

A autenticação é baseada em JWT, garantindo sessões seguras, escaláveis e compatíveis com arquiteturas modernas de aplicações distribuídas. O login dá acesso imediato à plataforma de agendamento. No entanto, o acesso à plataforma de acesso remoto é restrito a períodos específicos em que o usuário possui um agendamento válido e aprovado para utilização de determinado equipamento.

A Figura 3 apresenta a página de login da plataforma, por onde o usuário realiza o acesso à página inicial do painel de agendamento.

Inatel



Figura 3: Página de login da plataforma de agendamento.

Este modelo de autenticação centralizada permite que as credenciais do usuário sejam utilizadas de forma integrada nas duas plataformas, promovendo consistência na experiência do usuário e facilitando o gerenciamento de permissões, sem comprometer a segurança ou a escalabilidade do sistema.

4.2 Temas e idiomas

Com o objetivo de promover acessibilidade, personalização e usabilidade internacionalizada, a PAARRC foi desenvolvida com suporte a múltiplos idiomas e com a opção de alternância entre temas visuais. A interface do sistema oferece ao usuário a possibilidade de selecionar entre os idiomas português, inglês e espanhol, permitindo uma experiência adaptada a diferentes perfis linguísticos, inclusive de instituições internacionais parceiras. A internacionalização foi implementada utilizando bibliotecas modernas de internacionalização (*i18n internationalization*) [21], que possibilitam a tradução dinâmica da interface e o carregamento de recursos

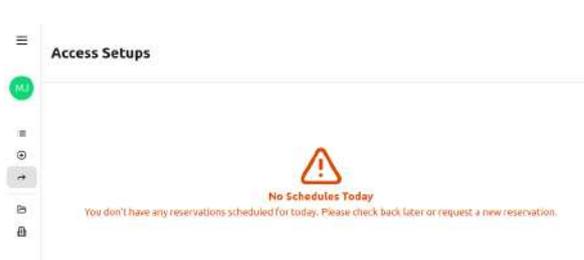
linguísticos conforme a preferência do usuário. Todo o conteúdo textual da aplicação está estruturado para facilitar a adição de novos idiomas no futuro, caso necessário.

Além disso, a plataforma oferece suporte nativo a modo claro e modo escuro (*dark mode*), visando atender preferências individuais de visualização e melhorar a acessibilidade em diferentes condições de luminosidade. O tema pode ser alternado a qualquer momento por meio da interface, e a escolha é armazenada localmente no navegador do usuário para garantir persistência da preferência entre sessões.

A Figura 4 demonstra a plataforma em diferentes idiomas e modos, que podem ser selecionados pelo usuário utilizando os botões no canto superior direito da aplicação.



(a) Modo escuro com idioma português.



(b) Modo claro com idioma inglês.

Figura 4: Temas e idiomas.

4.3 Página de solicitação de agendamentos

A página de solicitação de agendamentos é o principal meio pelo qual os usuários requisitam o uso dos *setups* disponíveis na PAARRC. O objetivo é permitir que colaboradores e parceiros solicitem, de forma organizada e rastreável, o uso dos recursos experimentais de acordo com critérios pré-estabelecidos. O processo de solicitação é dividido em três etapas sequenciais:

Primeiramente, ocorre a seleção dos *setups*, como mostrado na Figura 5. Nesta etapa, o usuário pode visualizar todos os *setups* associados ao seu projeto e utilizar um campo de busca para localizá-los rapidamente. É possível selecionar múltiplos *setups* em uma única solicitação, desde que todos estejam vinculados ao mesmo projeto de pesquisa. A interface foi projetada para garantir clareza na visualização dos *setups* e facilitar a tomada de decisão por parte do solicitante.

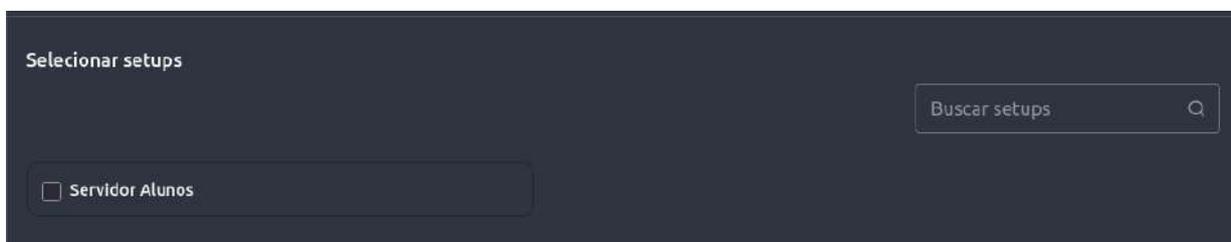


Figura 5: Página de solicitação de agendamentos - seleção de *setups*.

Em seguida, procede-se à seleção do período de reserva, onde o usuário define o intervalo de datas desejado para o agendamento, conforme demonstrado na Figura 6. A plataforma impõe restrições para garantir o correto funcionamento do sistema e o uso justo dos recursos: não é

permitted to request appointments with start on the same day of the requisition; periods that coincide with appointments previously approved for any of the *setups* selected are automatically blocked; and the calendar displays visually the days already reserved, providing transparency and facilitating the requester's planning.

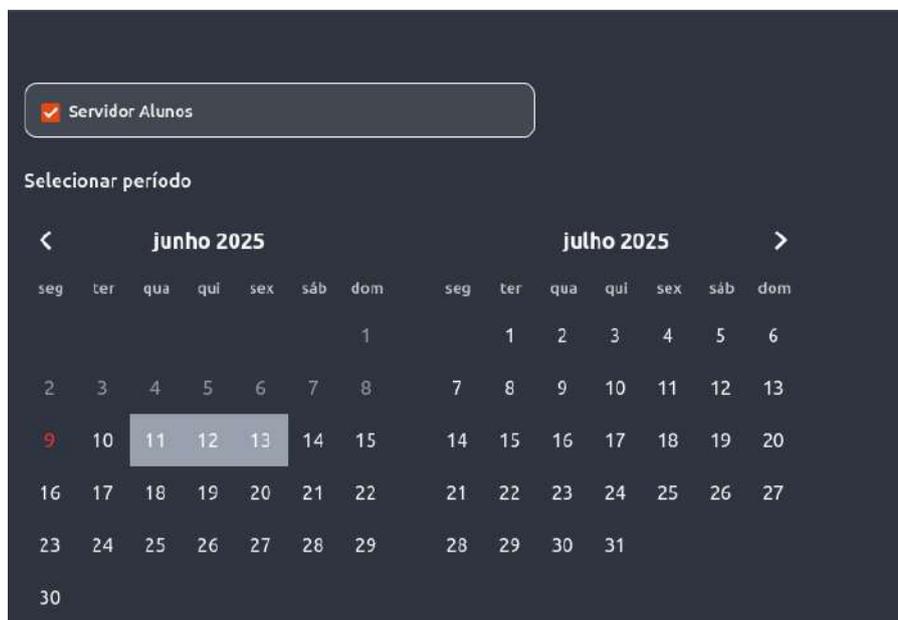


Figure 6: Appointment request page - calendar.

In the end, the description of the request requires that the requester inform, in a separate field, a detailed description of the appointment objective, including the experiments to be performed with the *setups*. This field is mandatory and requires a minimum of 250 characters, with the intent of providing sufficient subsidies for the administrators to evaluate the pertinence of the requested reservation. Figure 7 shows this field in question.

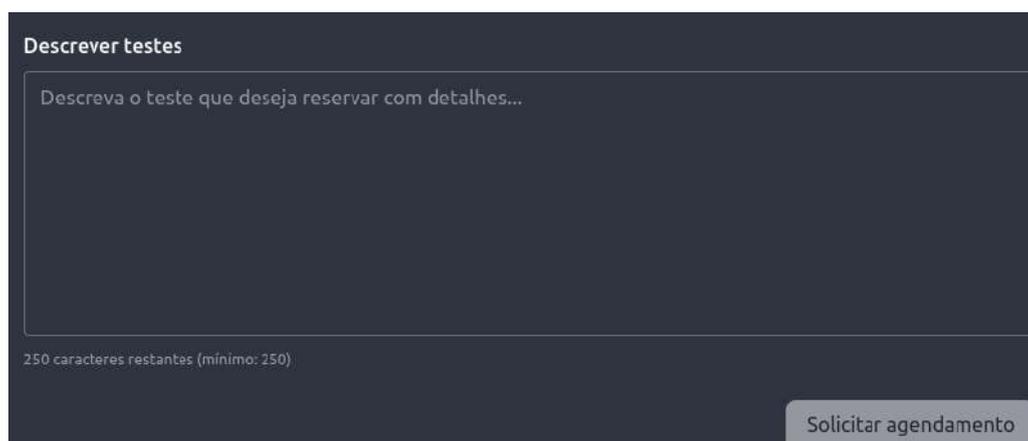
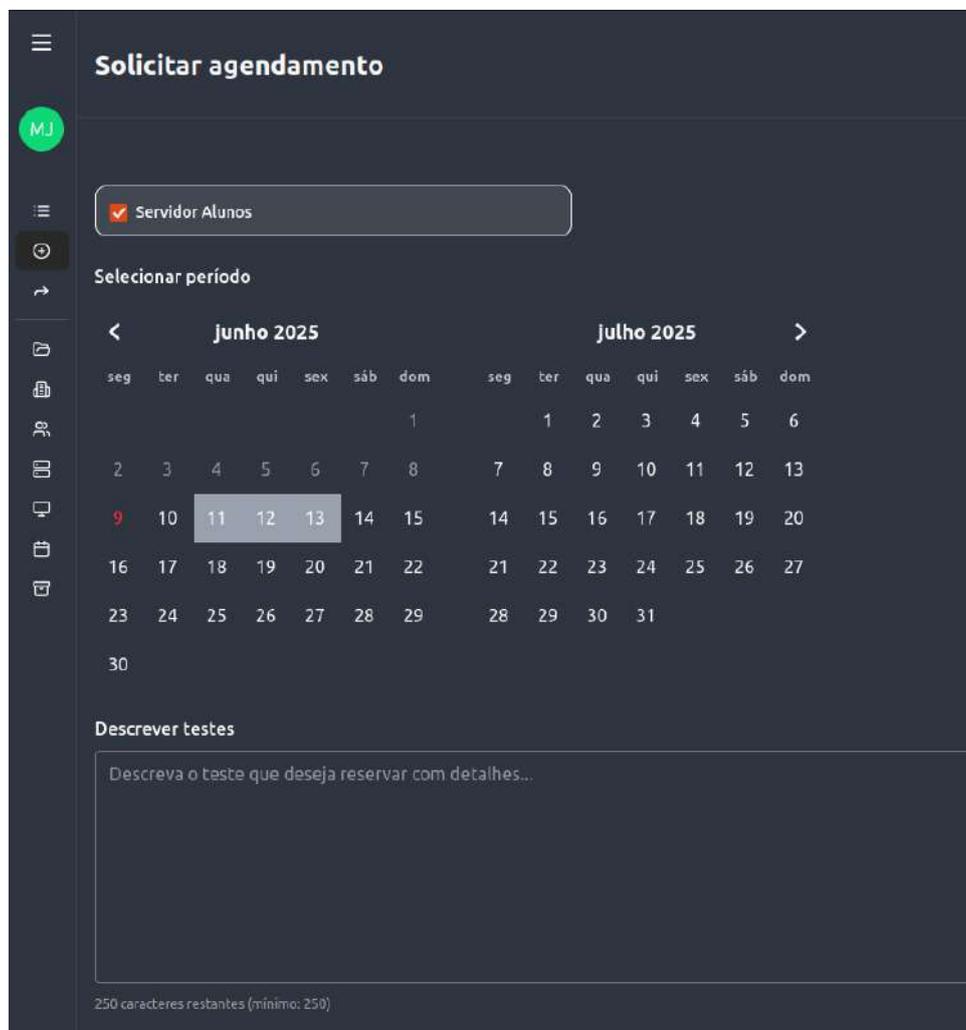


Figure 7: Appointment request page - description.

It is important to highlight that every appointment request is subject to evaluation by the administrative team of the platform. The submission of the request does not guarantee the automatic reservation of the *setups*, being necessary the positive opinion of an administrator for that to occur.

agendamento seja efetivado. Este modelo de validação contribui para a integridade do uso dos recursos e para o cumprimento dos objetivos científicos do projeto.

A Figura 8 apresenta a página completa de solicitação de agendamento, por onde o usuário pode fazer os pedidos de reserva dos *setups*



Solicitar agendamento

Servidor Alunos

Selecionar período

junho 2025							julho 2025						
seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom
						1	1	2	3	4	5	6	
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31			
30													

Descrever testes

Descreva o teste que deseja reservar com detalhes...

250 caracteres restantes (mínimo: 250)

Figura 8: Página de solicitação de agendamentos.

4.4 Página de gestão de agendamentos do usuário

A tela de gestão de agendamentos representa o principal painel de acompanhamento das reservas realizadas pelo usuário na plataforma. Essa interface foi desenvolvida com foco na organização, transparência e autonomia, permitindo que cada usuário tenha controle sobre suas solicitações e agendamentos aprovados.

Ao acessar essa seção, o usuário pode visualizar de forma clara e segmentada seus agendamentos futuros confirmados, que são as reservas já aprovadas por administradores da plataforma e cuja data de início ainda não ocorreu. Essas entradas são exibidas com destaque, indicando o período reservado, os *setups* envolvidos e o status de aprovação. Além disso, o sistema apresenta as solicitações pendentes de aprovação, que são agendamentos solicitados pelo usuário que ainda aguardam análise e validação por parte da equipe administrativa, agrupadas em uma

seção própria com sinalização visual diferenciada. Para cada agendamento listado, as ações disponíveis permitem ao usuário visualizar os detalhes completos da reserva por meio do ícone de visualização (representado por um “olho”), que abre um painel com todas as informações relevantes, como *setups* selecionados, datas, descrição da atividade, status e identificador da requisição. Adicionalmente, enquanto o pedido estiver pendente, é possível cancelar a solicitação com um único clique, promovendo flexibilidade e evitando bloqueio desnecessário de recursos.

A Figura 9 apresenta a página de gestão de agendamentos do usuário, por onde o usuário pode visualizar e gerenciar seus pedidos de reserva.



Meus agendamentos						
Agendamentos confirmados						
Usuário	Organização	Status	Início	Fim	Ações	
Matheus Julidori	Inatel CRR	confirmed	11/jun/25 00:00	13/jun/25 00:00	👁️	
Agendamentos pendentes						
Usuário	Organização	Solicitado em	Início	Fim	Ações	
Matheus Julidori	Inatel CRR	11/jun/25 10:33	25/jul/25 00:00	26/jul/25 00:00	🗑️	

Figura 9: Página de gestão de agendamentos do usuário.

Essa tela foi projetada para ser responsiva e de fácil navegação, com filtros e agrupamentos que facilitam a visualização rápida do status de cada reserva. O modelo adotado visa garantir que os usuários tenham total visibilidade sobre suas interações com o sistema, promovendo uma experiência de uso transparente e confiável.

4.5 Página de visualização de detalhes do agendamento

A tela de visualização de detalhes do agendamento é acessada a partir do painel de gestão de agendamentos, por meio do ícone de visualização associado a cada reserva. Essa interface tem como objetivo apresentar todas as informações relevantes sobre o agendamento de forma estruturada, clara e interativa, permitindo ao usuário realizar ações complementares quando autorizadas.

Ao acessar essa página, o usuário pode consultar as informações gerais da reserva, que incluem a descrição da atividade submetida, o período completo do agendamento (data de início e fim) e o status atual da requisição (pendente, aprovado, expirado ou cancelado). São também exibidos os *setups* reservados, em uma listagem somente para consulta, pois não é possível adicionar nem remover *setups* diretamente nesta tela; essa restrição é intencional para garantir a integridade do processo de aprovação, exigindo que qualquer modificação nos recursos reservados seja feita através de um novo pedido de agendamento, que passará por nova análise dos administradores da plataforma. Adicionalmente, há a gestão de participantes da reserva, que

permite adicionar ou remover usuários pertencentes à mesma organização do solicitante, promovendo a colaboração e seguindo as mesmas regras de controle de permissões e autenticação. Por fim, entre as ações complementares, o solicitante da reserva tem a opção de cancelar o agendamento diretamente por essa interface, desde que o período da reserva ainda não tenha iniciado, o que é útil para liberar recursos e promover o uso eficiente da infraestrutura.

A Figura 10 apresenta a página de visualização de detalhes do agendamento, por onde um usuário pode visualizar e editar detalhes de seus agendamentos.

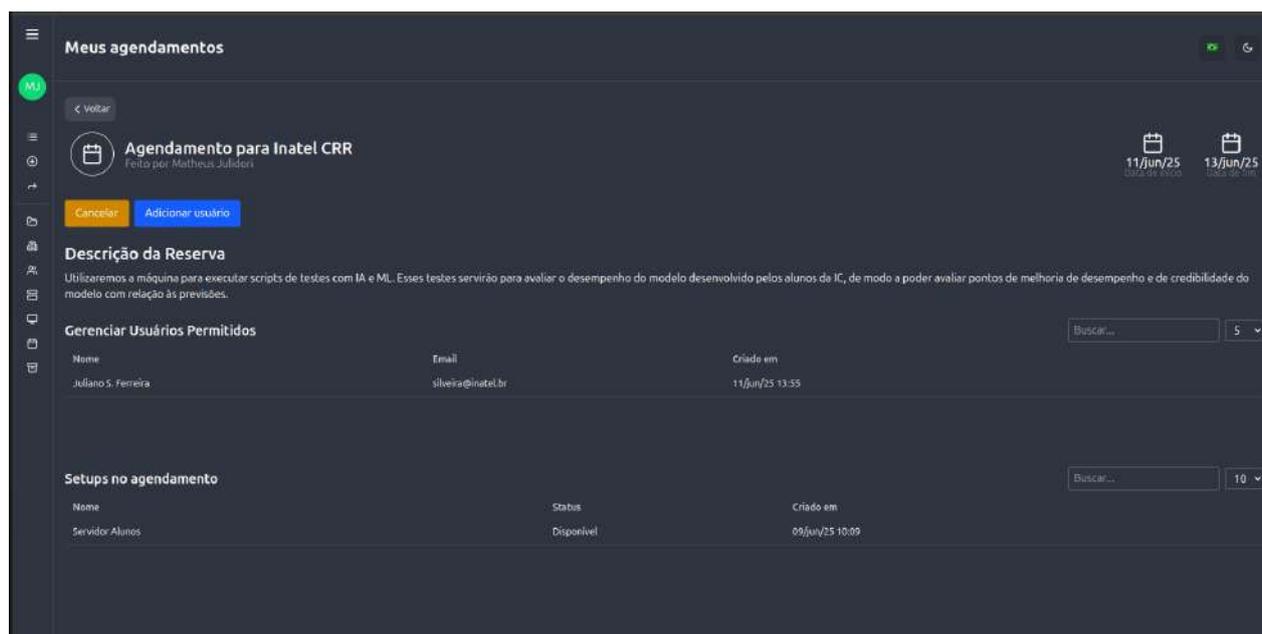


Figura 10: Página de visualização de detalhes do agendamento.

A tela de detalhes reforça o compromisso da plataforma com a transparência e o controle descentralizado, ao mesmo tempo em que impõe restrições intencionais para manter a segurança operacional dos recursos compartilhados, assegurando que modificações críticas passem sempre por uma nova análise de viabilidade técnica e administrativa.

4.6 Tela de redirecionamento para acesso remoto

A tela de redirecionamento para acesso remoto tem como principal objetivo facilitar o acesso do usuário à plataforma de conexão com os recursos físicos previamente agendados. Essa interface funciona como um ponto de partida centralizado, oferecendo uma experiência de navegação mais fluida e intuitiva entre os dois módulos da solução.

Ao acessar essa tela, o sistema realiza uma verificação simples baseada na data atual e exibe uma entre duas telas, como demonstrado na Figura 11. Caso o usuário não possua um agendamento válido para o momento, é exibida uma mensagem clara informando que o acesso aos *setups* não está autorizado. Essa medida reforça o controle de uso, evitando tentativas de acesso fora dos períodos permitidos e garantindo o cumprimento das políticas de agendamento estabelecidas pela plataforma. Caso o usuário possua um agendamento ativo, é exibido um botão de redirecionamento que o encaminha para a plataforma de acesso remoto. Essa segunda interface, atualmente em fase de desenvolvimento, será responsável por intermediar a conexão direta com os equipamentos reservados, garantindo a rastreabilidade e a segurança das sessões remotas.



Figura 11: Página de acesso aos *setups*: com permissão de acesso.

Essa lógica de controle representa uma etapa crítica no modelo de segurança da plataforma, ao assegurar que o acesso aos recursos só ocorra dentro dos parâmetros previamente aprovados por administradores. Além disso, a separação entre os módulos de agendamento e de acesso remoto facilita a manutenção independente de cada componente e permite futuras expansões de forma modular.

5 Gestão administrativa

As páginas de gestão administrativa são acessíveis exclusivamente aos usuários com perfil de administrador e têm como objetivo fornecer total controle sobre os dados e recursos da plataforma. Esses ambientes foram projetados para garantir a governança adequada da infraestrutura compartilhada, permitindo que apenas usuários autorizados tomem decisões críticas relacionadas ao uso e à configuração dos sistemas.

Por meio dessas páginas, os administradores podem realizar ações de criar, ler, atualizar e deletar, ou *Create, Read, Update, Delete* (CRUD), sobre as principais entidades da plataforma. Dentre elas, destacam-se os Projetos, que são a entidade de mais alto nível na estrutura da plataforma, responsáveis por organizar a rede de colaboração, podendo conter múltiplas organizações associadas, refletindo iniciativas conjuntas entre diferentes instituições. As Organizações representam as instituições participantes de um projeto, vinculadas a um único projeto e abrigando os usuários que realizarão os agendamentos e acessos aos recursos compartilhados. Quanto aos Equipamentos e *setups*, os equipamentos representam os dispositivos físicos disponíveis na infraestrutura experimental, enquanto os *setups* são agrupamentos lógicos desses dispositivos, definidos de acordo com a funcionalidade ou finalidade de teste; administradores podem cadastrar novos recursos, atualizar metadados e associá-los aos projetos. A gestão de Usuários envolve a aprovação ou rejeição de solicitações de cadastro feitas por novos participantes, sempre vinculados a uma organização previamente cadastrada, sendo a ativação de um usuário dependente da análise e validação por um administrador, garantindo que apenas membros autorizados de instituições reconhecidas tenham acesso. No que diz respeito às Reservas, os pedidos de agendamento submetidos pelos usuários passam por um fluxo de análise, no qual o administrador pode verificar o período solicitado, os *setups* associados e a justificativa do experimento, antes de aprovar ou rejeitar a requisição. Por fim, os *logs* permitem a visualização de registros de ações realizadas na plataforma, incluindo operações administrativas e acessos de usuários, funcionalidade essencial para garantir auditoria, rastreabilidade e integridade do sistema.

Essa central de gestão foi concebida com foco em segurança, rastreabilidade e facilidade de uso, fornecendo uma interface clara e eficiente para o gerenciamento da infraestrutura. As ações realizadas por administradores são também registradas em *log*, de modo a garantir a transparência e a integridade do sistema como um todo.

5.1 Gestão de projetos

A interface de gestão de projetos tem como objetivo fornecer controle abrangente sobre os projetos cadastrados na plataforma. Na estrutura da aplicação, os projetos representam a entidade organizacional de mais alto nível, funcionando como agrupadores institucionais e funcionais dentro da infraestrutura compartilhada. Cada projeto pode abranger múltiplas organizações parceiras, as quais, por sua vez, agrupam os usuários responsáveis pelos agendamentos e acessos aos *setups* disponibilizados.

Por meio dessa interface, os administradores podem executar as seguintes operações: a visualização, que apresenta uma listagem com todos os projetos previamente cadastrados, incluindo informações como nome e status (ativo ou excluído), possibilitando uma visão consolidada da estrutura de colaboração vigente na plataforma; a criação, onde, para o cadastro de um novo projeto, basta informar seu nome, sendo o processo intencionalmente simplificado para agilizar a inclusão de novas iniciativas à medida que a plataforma é expandida e novos parceiros passam

a integrá-la; a remoção lógica, que permite que um projeto seja desativado sem que suas informações sejam definitivamente apagadas, abordagem que preserva o histórico de agendamentos e facilita eventuais auditorias ou reativações futuras; e a restauração, onde projetos previamente excluídos podem ser reativados a qualquer momento, restabelecendo automaticamente sua capacidade de agregar organizações, usuários e novos agendamentos.

A Figura 12 apresenta a página de gestão de projetos, por onde um administrador do sistema pode gerenciar os projetos cadastrados na plataforma.

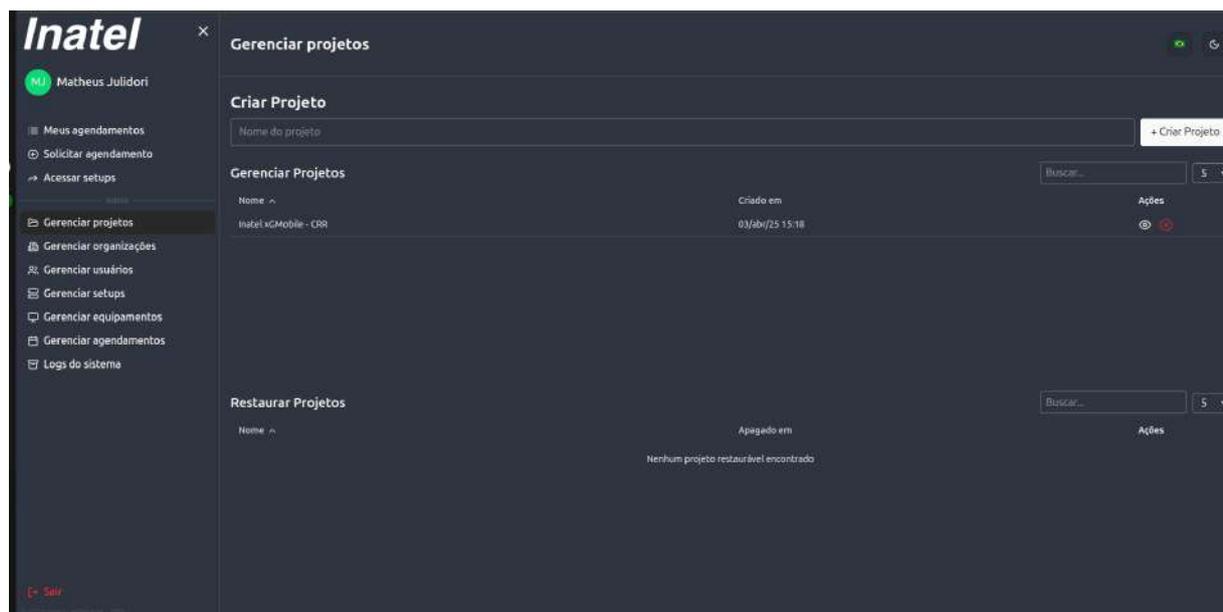


Figura 12: Página de gestão de projetos.

Essa funcionalidade é essencial para garantir a organização e a governança do ambiente multi-institucional proposto pela plataforma, promovendo um gerenciamento estruturado, seguro e flexível dos recursos compartilhados.

5.2 Gestão de organizações

A página de gestão de organizações tem como finalidade permitir o gerenciamento completo das instituições participantes vinculadas aos projetos cadastrados na plataforma. As organizações representam as entidades institucionais — internas ou externas — que integram um projeto e abrigam os usuários responsáveis por realizar agendamentos e operar os recursos experimentais disponibilizados.

A interface administrativa dessa seção é análoga à utilizada na gestão de projetos, oferecendo operações fundamentais para o controle e a manutenção da base institucional da plataforma:

A interface administrativa dessa seção é análoga à utilizada na gestão de projetos, oferecendo operações fundamentais para o controle e a manutenção da base institucional da plataforma. Por meio dessa interface, os administradores podem executar as seguintes operações: a visualização, que exibe todas as organizações previamente cadastradas, apresentando seus nomes, siglas (acrônimos), projeto associado e status (ativo ou excluído); a criação, onde, para cadastrar uma nova organização, é necessário preencher três campos obrigatórios — o nome completo da instituição (por exemplo, *Instituto Nacional de Telecomunicações*), seu acrônimo identificador (por exemplo, *INATEL*) e o projeto ao qual a organização será vinculada —, sendo

essa associação hierárquica essencial para estruturar corretamente os vínculos entre usuários, recursos e projetos institucionais; a remoção lógica, que permite ao administrador excluir uma organização de maneira não destrutiva, preservando os registros históricos de uso e permitindo a reativação futura se necessário; e a restauração, onde organizações previamente excluídas podem ser reativadas a qualquer momento, retomando seu papel ativo na estrutura da plataforma e possibilitando novamente o vínculo com usuários e solicitações de agendamento.

A Figura 13 apresenta a página de gestão de organizações, por onde um administrador pode gerenciar as organizações cadastradas na plataforma.

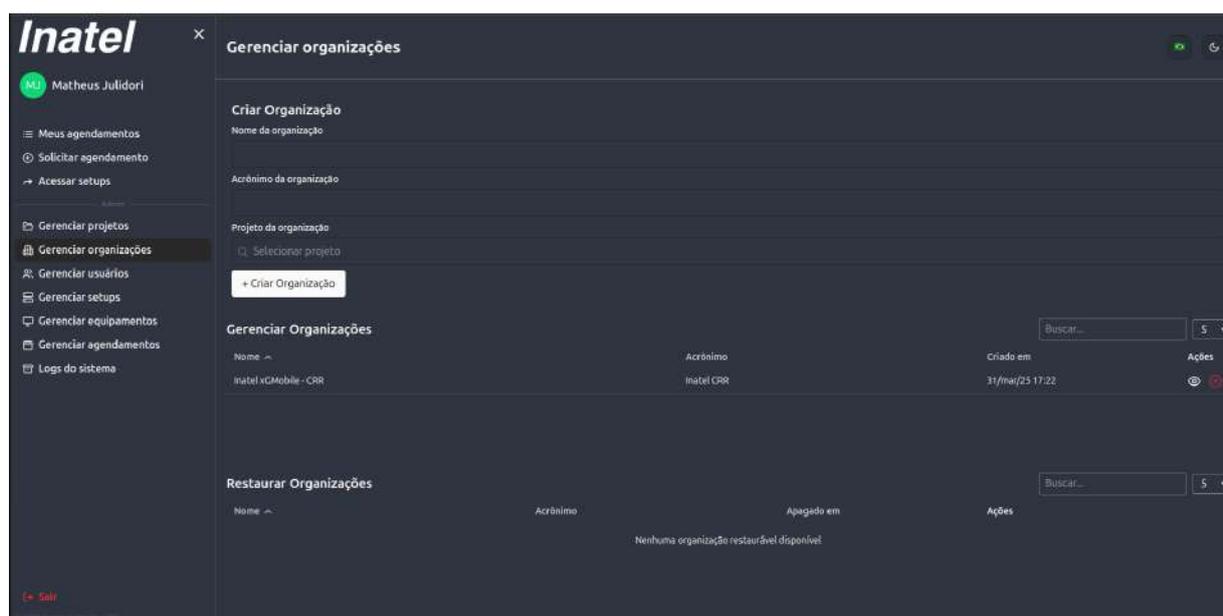


Figura 13: Página de gestão de organizações.

Essa funcionalidade é fundamental para assegurar a correta segmentação dos usuários por instituição, garantindo que os acessos, permissões e reservas sejam sempre realizados no escopo organizacional adequado, conforme os princípios de governança e segurança adotados pela plataforma.

5.3 Gestão de usuários

A interface de gestão de usuários é voltada exclusivamente para a administração do cadastro e da ativação de contas na plataforma. Diferentemente das páginas de projetos e organizações, esta seção não permite a criação manual de usuários por parte do administrador. Todo o processo de registro é iniciado pelo próprio interessado, por meio da página de autenticação, estando sujeito à análise e aprovação da equipe gestora da plataforma.

As funcionalidades disponíveis nesta seção incluem a visualização, que apresenta uma listagem de todos os usuários cadastrados, com informações como nome, *e-mail*, organização vinculada, projeto relacionado, e o status da conta (ativo, pendente ou bloqueado). Há também a aprovação de cadastros, onde usuários recém-registrados aparecem com o status de *pendente*, aguardando análise; o administrador pode revisar as informações fornecidas durante o registro e decidir entre rejeitar, barrando o acesso, ou aprovar a conta, permitindo que o usuário acesse a plataforma de agendamento e, quando autorizado, a plataforma de acesso remoto. Adicionalmente, as contas de usuários podem ser temporariamente desativadas (bloqueadas) ou

reativadas a qualquer momento, conforme a política de uso ou em resposta a comportamentos indevidos, caracterizando o bloqueio e desbloqueio. Por fim, embora não seja possível excluir definitivamente um usuário (por questões de rastreabilidade e histórico de ações), é possível revogar seu acesso sem comprometer os dados relacionados às suas atividades passadas, por meio da remoção lógica.

A Figura 14 apresenta a página de gestão de usuários, por onde um administrador pode gerenciar os usuários cadastrados na plataforma e rejeitar ou aceitar solicitações de cadastro na plataforma.

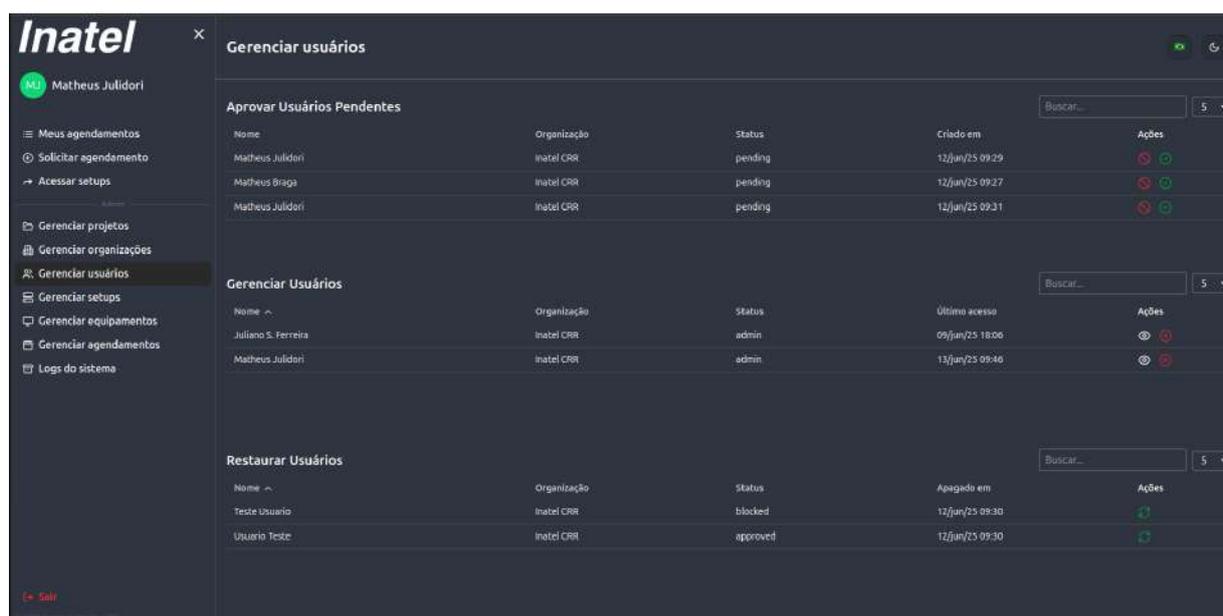


Figura 14: Página de gestão de usuários.

Essa política de aprovação obrigatória fortalece a segurança e a integridade da plataforma, garantindo que apenas membros de organizações previamente validadas possam operar os recursos compartilhados. Além disso, o controle centralizado de acessos contribui para a conformidade com práticas de auditoria e rastreabilidade institucional.

5.4 Gestão de equipamentos

A interface de gestão de equipamentos permite que administradores realizem o controle completo dos recursos físicos disponíveis para agendamento e experimentação remota. Assim como ocorre nas páginas de projetos e organizações, é possível realizar operações de visualização, criação, remoção lógica e restauração dos equipamentos cadastrados na plataforma.

No entanto, o processo de criação de um equipamento envolve a seleção de um tipo de conexão, que define os parâmetros técnicos necessários para sua configuração e posterior utilização pelos usuários. Como demonstrado na Figura 15, a plataforma suporta quatro tipos distintos de conexão: SSH, VNC, RDP e Offline.

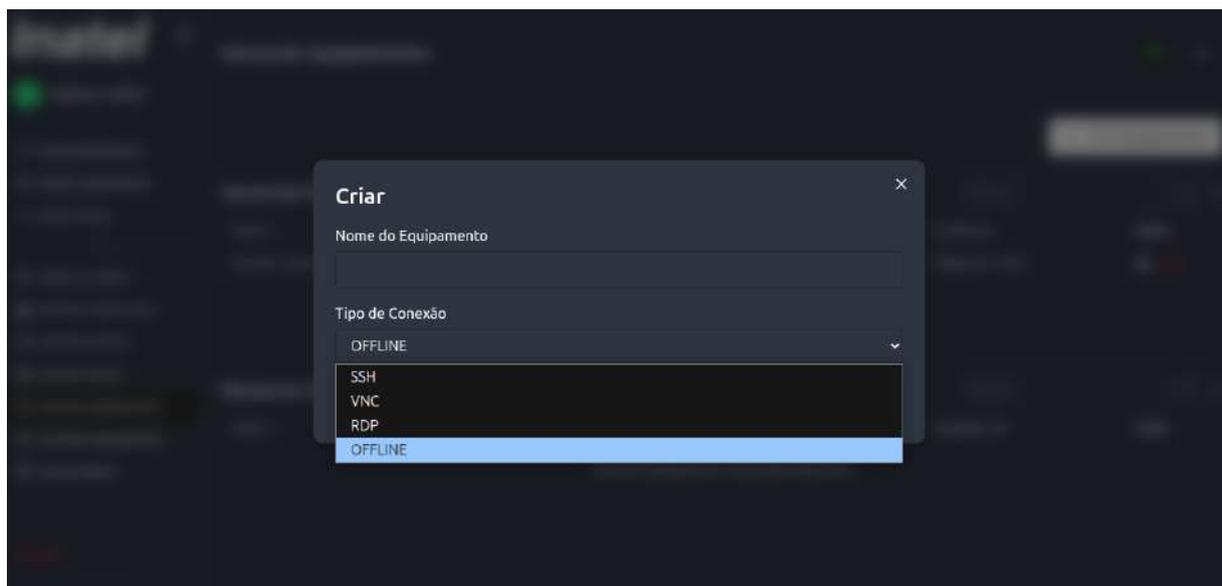


Figura 15: Criação de equipamentos.

Cada tipo de conexão possui campos obrigatórios e opcionais específicos, sendo o campo Nome do Equipamento obrigatório para todos os equipamentos, além de finalidades distintas, como descrito nas subseções a seguir.

5.4.1 Conexão SSH

O protocolo SSH é amplamente utilizado para acesso remoto a servidores, sistemas embarcados e equipamentos baseados em linha de comando. Trata-se de um protocolo criptografado que fornece um canal seguro para execução de comandos e transferência de arquivos.

Essa modalidade é particularmente adequada para dispositivos que não possuem interface gráfica, como rádios definidos por software, roteadores industriais e sistemas de aquisição remota.

Campos obrigatórios para equipamentos com conexão SSH:

- Nome do *Host* (*hostname* ou *Internet Protocol* (IP) público);
- Porta de acesso (tipicamente 22);
- Nome de Usuário;
- Tipo de Autenticação (senha ou chave privada);
- Senha (ou campo de autenticação correspondente).

O único campo avançado para a conexão SSH é o campo Comando personalizado, que permite adicionar parâmetros ou *scripts* específicos ao iniciar a sessão.

5.4.2 Conexão VNC

A conexão VNC permite o acesso a ambientes gráficos remotos, transmitindo a interface do equipamento para o navegador do usuário. Esse protocolo é útil em equipamentos com interface

visual, como estações de análise gráfica, sistemas com interface de visualização e computadores laboratoriais.

Campos obrigatórios para equipamentos com conexão VNC:

- Nome do *Host*;
- Porta de acesso;
- Senha de acesso.

Campos avançados (opcionais):

- Somente Leitura (ativa modo passivo para fins de observação);
- Largura e Altura (resolução da tela remota).

5.4.3 Conexão RDP

O protocolo RDP, nativo de sistemas Windows, fornece uma conexão remota com interface gráfica rica e suporte a periféricos. É recomendado para equipamentos com interface visual e integração com sistema operacional Windows, como servidores, estações de trabalho ou dispositivos de teste com software proprietário.

Campos obrigatórios para equipamentos com conexão RDP:

- Nome do *Host*;
- Porta de acesso (tipicamente 3389);
- Nome de Usuário;
- Senha.

Campos avançados (opcionais):

- Segurança (tipo de criptografia: *any*, *Network Level Authentication* (NLA), *Transport Layer Security* (TLS), RDP, *Extended Network Level Authentication* (NLA-EXT));
- Domínio;
- Profundidade de Cor (8, 16, 24 ou 32 bits);
- Largura e Altura (resolução da tela remota);
- Habilitar Drive (permite compartilhar diretórios locais);
- Habilitar Impressão;
- Habilitar Áudio;
- Habilitar Área de Transferência.

5.4.4 Equipamentos *offline*

Equipamentos definidos como *offline* não oferecem conexão remota via navegador e exigem que os testes sejam realizados presencialmente. São exemplos típicos dessa categoria: drones, antenas instaladas em campo, robôs móveis e demais dispositivos que demandam operação física no local de instalação.

Apesar de não serem acessíveis remotamente, esses equipamentos também são agendáveis por meio da plataforma, permitindo o controle de uso, organização de horários e registro histórico das atividades executadas.

A Figura 16 apresenta a página de gestão de equipamentos, onde um administrador pode gerenciar os equipamentos cadastrados na plataforma.

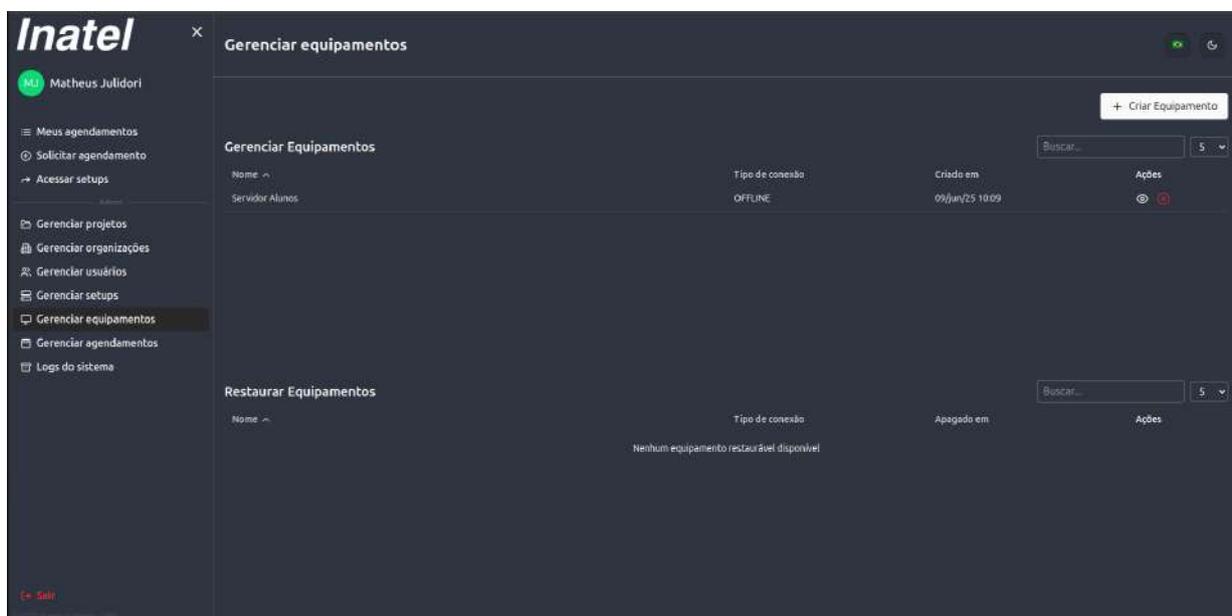


Figura 16: Página de gestão de equipamentos.

Essa estrutura modular de cadastro possibilita ao administrador configurar uma variedade de dispositivos, respeitando as particularidades técnicas de cada tipo de conexão, e garantindo uma experiência de uso segura e compatível com as necessidades de experimentação da plataforma.

5.5 Gestão de *setups*

A página de gestão de *setups* tem como objetivo permitir o controle e a organização dos agrupamentos lógicos de equipamentos, denominados *setups*, que representam conjuntos configuráveis de dispositivos utilizados em experimentações remotas. A estrutura de *setups* possibilita a criação de ambientes reutilizáveis e consistentes para os testes, agrupando equipamentos conforme critérios técnicos ou funcionais.

A interface oferece as mesmas operações encontradas na gestão de organizações, incluindo visualização, criação, remoção lógica e restauração de *setups*.

Para cadastrar um novo *setup*, o administrador deve fornecer as seguintes informações obrigatórias: o Nome, que é um identificador único e descritivo do *setup*; a Descrição, que é um resumo funcional ou técnico do que o *setup* representa, com a finalidade de orientar os usuários

quanto ao seu propósito; e o Projeto associado, que consiste na seleção do projeto ao qual o *setup* será vinculado, garantindo o alinhamento com os recursos institucionais disponíveis.

A figura 17 apresenta a página de gestão de *setups*, por onde um administrador pode gerenciar os *setups* cadastrados na plataforma.

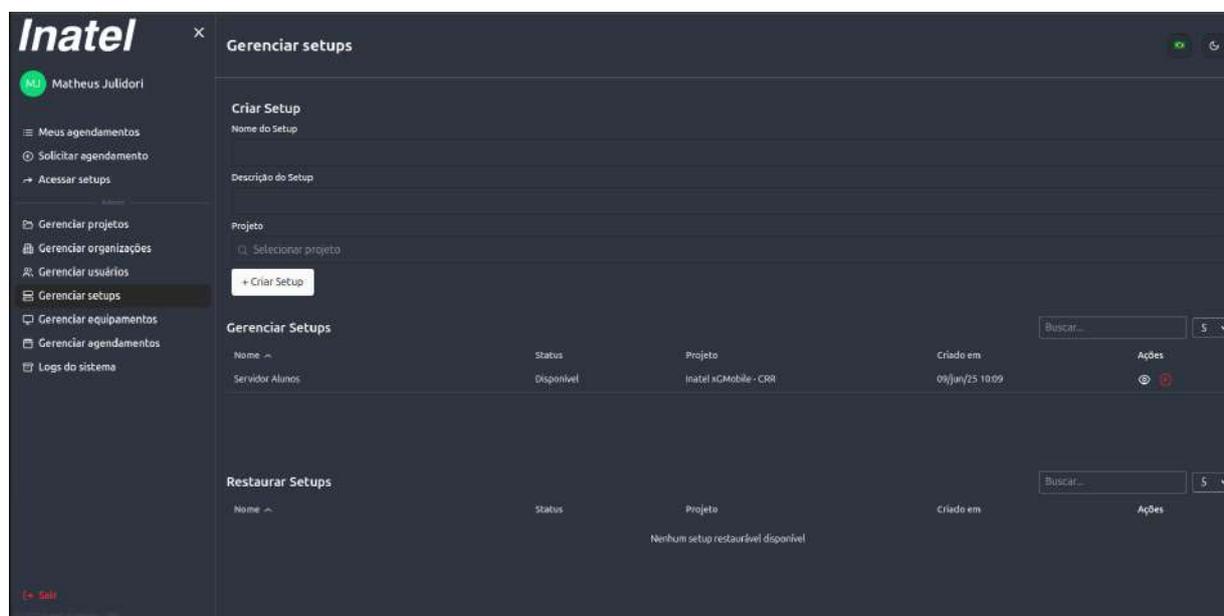


Figura 17: Página de gestão de *setups*.

A associação de equipamentos a um *setup* não ocorre no momento da criação, mas sim em uma etapa posterior, acessível por meio da página de detalhes do *setup*, descrita mais adiante neste relatório (ver Seção 6.5 - Detalhes do *setup*). Essa separação permite maior flexibilidade na configuração dos *setups* e contribui para uma organização mais clara da infraestrutura de experimentação.

Assim como nas demais seções administrativas, os *setups* excluídos logicamente podem ser restaurados a qualquer momento, mantendo sua estrutura e associações previamente configuradas.

5.6 Gestão de agendamentos

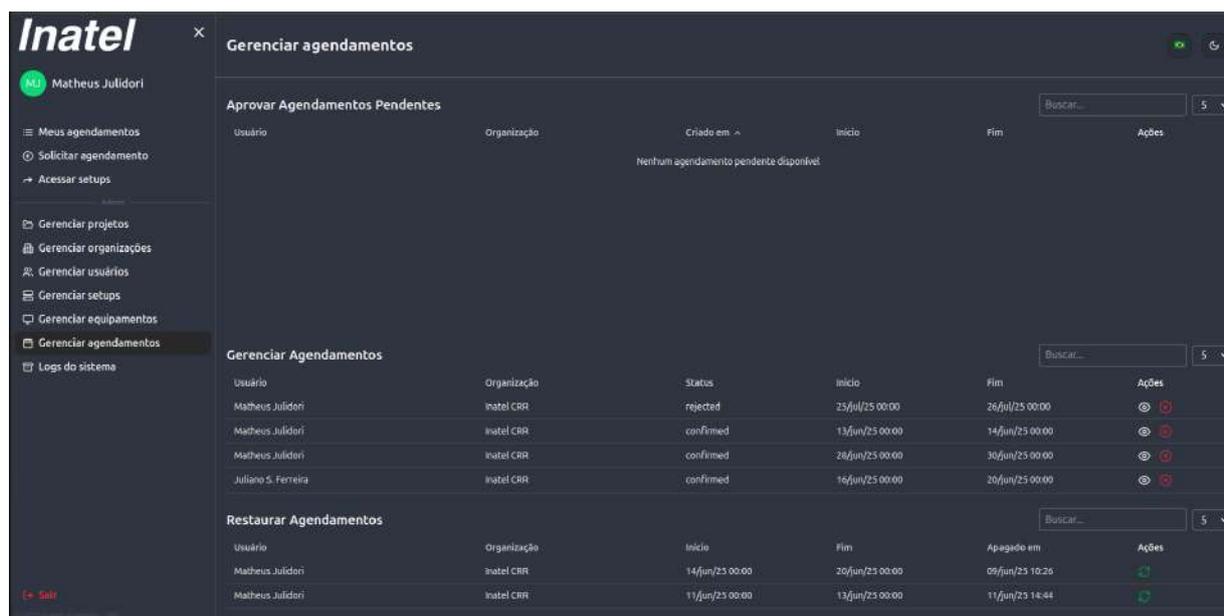
A seção de gestão de agendamentos é dedicada à administração dos pedidos de reserva de *setups* submetidos pelos usuários da plataforma. Assim como ocorre na gestão de usuários, os administradores não podem criar reservas manualmente, sendo sua atuação limitada à análise, aprovação ou rejeição das solicitações realizadas por usuários autorizados.

Ao submeter um pedido de agendamento, o usuário define o período desejado, os *setups* a serem utilizados e a descrição dos testes a serem executados. Essas informações ficam disponíveis para os administradores nesta seção, onde é possível aplicar os critérios técnicos e administrativos para decisão quanto à aprovação.

As funcionalidades disponíveis incluem a visualização, que apresenta uma listagem de todos os pedidos de agendamento submetidos, contendo informações como datas de início e fim, *setups* envolvidos, status (pendente, aprovado, rejeitado, cancelado) e autor da solicitação. Também é possível realizar a análise de solicitações: ao acessar os detalhes de uma reserva

pendente, o administrador pode visualizar a descrição técnica fornecida pelo usuário, verificar a disponibilidade dos recursos envolvidos e deliberar sobre a aprovação da solicitação. É importante destacar que a interface de visualização dos detalhes de um agendamento varia conforme o perfil do usuário: administradores têm acesso a funcionalidades adicionais de controle e moderação, enquanto usuários regulares visualizam apenas as informações pertinentes à sua participação. A descrição completa da interface para administradores encontra-se na Seção 6.6 - Detalhes do agendamento (*Admins*), a ser apresentada adiante. A descrição da interface para usuários regulares foi apresentada na Seção 4.5 - Página de Visualização de Detalhes do Agendamento. Adicionalmente, o sistema permite a aprovação e rejeição de reservas válidas, tornando o agendamento ativo e liberando o acesso aos *setups* conforme o período definido; caso haja inconsistências ou conflitos com outras reservas, a solicitação pode ser rejeitada, com a possibilidade de inserir um comentário explicativo. Por fim, administradores podem realizar o cancelamento e bloqueio de reservas previamente aprovadas, se necessário, com base em critérios operacionais, segurança ou mau uso da infraestrutura.

A Figura 18 apresenta a página de gestão de agendamentos, por onde um administrador pode gerenciar os agendamentos da plataforma e aceitar ou recusar pedidos de agendamento.



Usuário	Organização	Status	Início	Fim	Ações
Matheus Julidori	Inatel CRR	rejected	25/jun/25 00:00	26/jun/25 00:00	👁️ 🗑️
Matheus Julidori	Inatel CRR	confirmed	13/jun/25 00:00	14/jun/25 00:00	👁️ 🗑️
Matheus Julidori	Inatel CRR	confirmed	28/jun/25 00:00	30/jun/25 00:00	👁️ 🗑️
Juliano S. Ferreira	Inatel CRR	confirmed	16/jun/25 00:00	20/jun/25 00:00	👁️ 🗑️

Usuário	Organização	Início	Fim	Apagado em	Ações
Matheus Julidori	Inatel CRR	14/jun/25 00:00	20/jun/25 00:00	09/jun/25 10:20	👁️ 🗑️
Matheus Julidori	Inatel CRR	11/jun/25 00:00	13/jun/25 00:00	11/jun/25 14:44	👁️ 🗑️

Figura 18: Página de gestão de agendamentos.

Esse processo centralizado de validação garante a utilização controlada e eficiente dos recursos da plataforma, respeitando tanto os limites técnicos quanto as políticas de uso estabelecidas. Além disso, todas as decisões tomadas nessa seção são registradas em *log*, assegurando a rastreabilidade e a transparência nas operações realizadas.

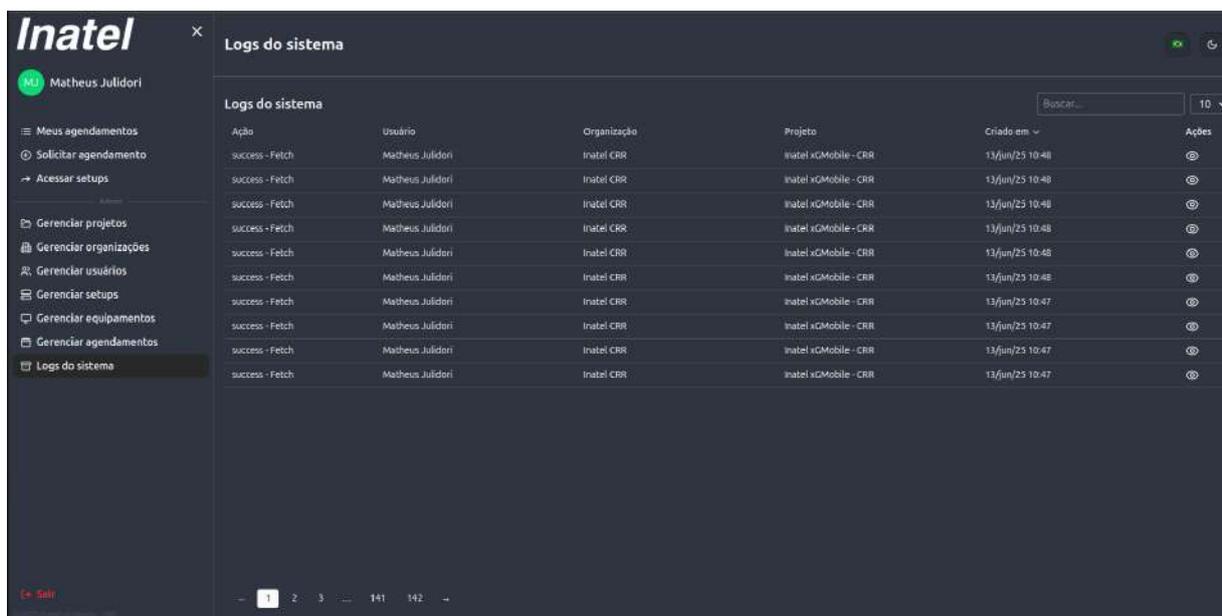
5.7 Gestão de logs

A página de gestão de *logs* tem como objetivo fornecer transparência, rastreabilidade e controle sobre todas as ações realizadas na plataforma. Essa funcionalidade é acessível exclusivamente a administradores e foi projetada para atender às exigências de auditoria e conformidade com boas práticas de segurança da informação.

Por meio dessa interface, é possível consultar os registros gerados automaticamente pelo sistema a cada operação relevante executada por um usuário. Os *logs* armazenam informações essenciais para a reconstituição de eventos e a identificação de comportamentos indevidos ou inconsistentes.

Cada entrada de *log* apresenta os seguintes dados: a Ação executada, que é uma descrição sucinta da operação realizada (como criação de entidade, edição de informações, aprovação de agendamento, entre outras); o Usuário responsável, que identifica a conta que realizou a ação, incluindo nome completo e *e-mail* do usuário autenticado no momento da operação; a Organização e projeto vinculados, que exibe a instituição e o projeto aos quais o usuário pertence, permitindo o rastreamento do contexto institucional associado à ação; e o Horário de execução, que consiste na data e hora exata em que a operação foi realizada, com precisão suficiente para análises forenses ou reconstruções de histórico.

A Figura 19 apresenta a página de *logs* do sistema, por onde um administrador pode visualizar os *logs* de tudo que aconteceu na plataforma, facilitando o processo de auditoria e identificação de erros e mal uso do sistema.



Ação	Usuário	Organização	Projeto	Criado em	Ações
success - Fetch	Matheus Julidori	Inatel CRR	Inatel xCMobile - CRR	13/jun/25 10:48	🔍
success - Fetch	Matheus Julidori	Inatel CRR	Inatel xCMobile - CRR	13/jun/25 10:48	🔍
success - Fetch	Matheus Julidori	Inatel CRR	Inatel xCMobile - CRR	13/jun/25 10:48	🔍
success - Fetch	Matheus Julidori	Inatel CRR	Inatel xCMobile - CRR	13/jun/25 10:48	🔍
success - Fetch	Matheus Julidori	Inatel CRR	Inatel xCMobile - CRR	13/jun/25 10:48	🔍
success - Fetch	Matheus Julidori	Inatel CRR	Inatel xCMobile - CRR	13/jun/25 10:47	🔍
success - Fetch	Matheus Julidori	Inatel CRR	Inatel xCMobile - CRR	13/jun/25 10:47	🔍
success - Fetch	Matheus Julidori	Inatel CRR	Inatel xCMobile - CRR	13/jun/25 10:47	🔍
success - Fetch	Matheus Julidori	Inatel CRR	Inatel xCMobile - CRR	13/jun/25 10:47	🔍

Figura 19: Página de gestão de *logs*.

Essa ferramenta desempenha papel estratégico na governança da plataforma, oferecendo uma trilha confiável de auditoria que auxilia na supervisão administrativa, na resposta a incidentes e na garantia de conformidade com políticas institucionais de uso.

6 Páginas de detalhes

As páginas de detalhes da plataforma têm como finalidade apresentar informações aprofundadas e organizadas sobre cada uma das entidades gerenciadas no sistema. Esses ambientes foram concebidos para permitir uma análise mais completa dos objetos cadastrados, oferecendo aos administradores e usuários autorizados uma visão consolidada dos vínculos e atributos relevantes de cada item.

Todas as principais entidades da aplicação — como projetos, organizações, *setups*, equipamentos e reservas — possuem páginas específicas de detalhamento. Nessas interfaces, é possível consultar informações complementares que não estão disponíveis nas listagens gerais, como relacionamentos com outras entidades, estados operacionais e dados estatísticos. Além disso, as tabelas presentes nas páginas de detalhes foram projetadas com links contextuais, permitindo a navegação direta entre entidades relacionadas. Por exemplo, a página de uma organização fornece acesso rápido às páginas de detalhes de seus usuários e reservas associadas, facilitando a análise cruzada de informações e promovendo uma gestão mais eficiente e contextualizada da infraestrutura.

Entretanto, há diferenças importantes nos níveis de acesso e nas funcionalidades disponíveis, de acordo com o perfil do usuário. Em relação às Reservas, usuários regulares podem acessar a página de detalhes de suas próprias reservas, onde visualizam os *setups* envolvidos, a descrição do teste e os demais participantes vinculados ao agendamento. No entanto, ações administrativas como aprovação ou rejeição da solicitação estão disponíveis exclusivamente na interface visualizada por administradores. Quanto aos Usuários, cada um possui acesso apenas à sua própria página de detalhes, a qual permite consultar dados cadastrais e realizar operações restritas, como alteração de senha. As informações de outros usuários não são acessíveis, em conformidade com os princípios de privacidade e segurança da plataforma.

As demais entidades possuem páginas de detalhes com acesso apenas para administradores, possibilitando uma gestão completa e contextualizada de toda a infraestrutura compartilhada.

6.1 Detalhes do projeto

A página de detalhes do projeto tem como objetivo oferecer uma visão consolidada dos principais elementos que compõem determinada iniciativa cadastrada na plataforma. Essa interface é acessível apenas aos administradores e permite acompanhar, de forma rápida e organizada, o contexto institucional associado ao projeto.

As informações apresentadas incluem o número de *setups* ativos, que exibe a quantidade de *setups* vinculados ao projeto que se encontram atualmente ativos, ou seja, disponíveis para agendamento por parte dos usuários. Também informa o número de organizações associadas ao projeto, evidenciando o grau de participação institucional naquela iniciativa. Adicionalmente, apresenta uma lista de organizações em formato tabular, com todos as instituições vinculadas ao projeto, seus respectivos nomes e acrônimos, permitindo ao administrador consultar a composição colaborativa de forma direta.

A Figura 20 apresenta a página de detalhes do projeto, por onde um usuário administrador pode visualizar os detalhes de um projeto e informações correlacionadas.

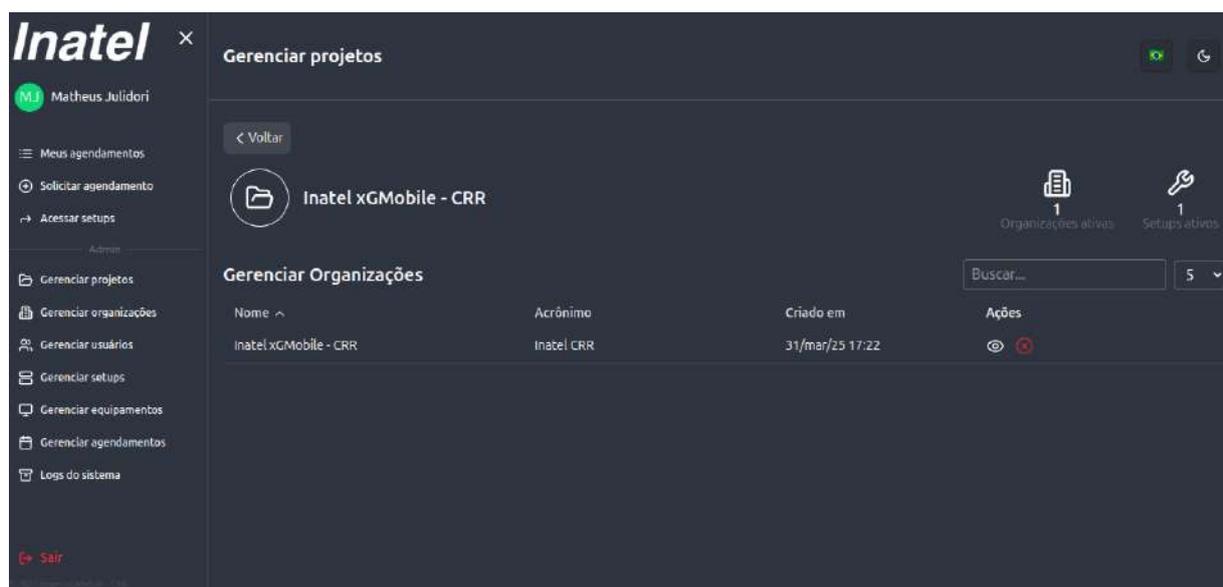


Figura 20: Página de detalhes do projeto.

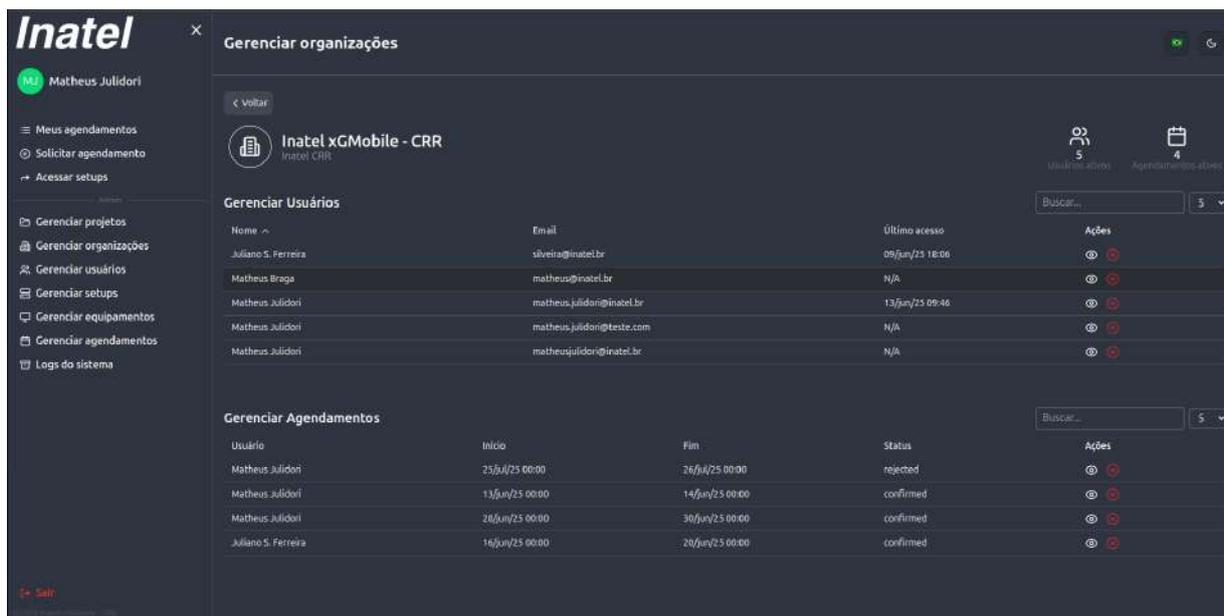
Essa visão detalhada é essencial para a gestão eficiente de iniciativas multi-institucionais, proporcionando aos administradores maior controle e clareza sobre os recursos e entidades envolvidos em cada projeto.

6.2 Detalhes da organização

A página de detalhes da organização fornece uma visão completa e estruturada dos elementos associados a uma determinada instituição vinculada à plataforma. Essa interface é acessível exclusivamente a administradores, permitindo o monitoramento da atuação institucional no âmbito dos projetos cadastrados.

As informações disponíveis nesta página incluem o número de usuários ativos, que é o total de usuários da organização com cadastro aprovado e ativo, aptos a realizar agendamentos e acessar os recursos da plataforma. Também é apresentado o número de agendamentos ativos, que corresponde à quantidade de reservas em vigor vinculadas à organização, considerando apenas os agendamentos cuja data atual encontra-se dentro do intervalo definido. Adicionalmente, há uma tabela de usuários, que é uma listagem detalhada dos membros da organização, contendo informações como nome, *e-mail*, cargo e status de ativação, e que permite ao administrador verificar rapidamente o perfil e a situação de cada integrante. Por fim, a tabela de agendamentos exibe todos os pedidos de reserva realizados por usuários pertencentes à organização, com detalhes sobre datas, *setups* utilizados, status e responsáveis pela submissão.

A Figura 21 apresenta a página de detalhes da organização, por onde um usuário administrador pode visualizar os detalhes de uma organização e informações correlacionadas.



The screenshot shows the 'Gerenciar organizações' (Manage Organizations) page in the Inatel system. The user is logged in as Matheus Julidori. The page displays details for the organization 'Inatel xGMobile - CRR'. It includes a sidebar with navigation options like 'Meus agendamentos', 'Gerenciar projetos', and 'Gerenciar usuários'. The main content area is divided into three sections: 'Gerenciar Usuários', 'Gerenciar Agendamentos', and 'Gerenciar Equipamentos'. The 'Gerenciar Usuários' section contains a table of users with columns for Name, Email, Last Access, and Actions. The 'Gerenciar Agendamentos' section contains a table of appointments with columns for User, Start, End, Status, and Actions.

Nome	Email	Último acesso	Ações
Juliano S. Ferreira	silveira@inatel.br	09/jun/25 18:06	[+]
Matheus Braga	matheus@inatel.br	N/A	[+]
Matheus Julidori	matheus.julidori@inatel.br	13/jun/25 09:46	[+]
Matheus Julidori	matheus.julidori@teste.com	N/A	[+]
Matheus Julidori	matheusjulidori@inatel.br	N/A	[+]

Usuário	Início	Fim	Status	Ações
Matheus Julidori	25/jun/25 00:00	26/jun/25 00:00	rejected	[+]
Matheus Julidori	13/jun/25 00:00	14/jun/25 00:00	confirmed	[+]
Matheus Julidori	24/jun/25 00:00	30/jun/25 00:00	confirmed	[+]
Juliano S. Ferreira	14/jun/25 00:00	20/jun/25 00:00	confirmed	[+]

Figura 21: Página de detalhes da organização.

Essa visão integrada contribui significativamente para o acompanhamento da participação das instituições parceiras, facilitando a auditoria, o controle de uso e a governança sobre os recursos compartilhados.

6.3 Detalhes do usuário

A página de detalhes do usuário apresenta informações individuais relacionadas à conta cadastrada na plataforma. Sua estrutura e funcionalidades variam conforme o perfil de acesso, oferecendo aos administradores uma visão completa de todos os usuários e, aos usuários regulares, uma interface voltada ao gerenciamento de seu próprio perfil.

Para administradores, a página exibe os seguintes dados: a organização vinculada, que é a instituição à qual o usuário pertence, definida no momento da solicitação de registro e validada por um administrador. Também mostra o número de agendamentos ativos, que é o total de reservas em vigor associadas ao usuário, considerando apenas os agendamentos cuja data atual esteja dentro do intervalo reservado. Adicionalmente, há uma listagem de agendamentos, que é uma tabela contendo todos os agendamentos submetidos pelo usuário, com informações como status, datas e *setups* envolvidos.

A Figura 22 apresenta a página de detalhes do usuário, por onde um usuário administrador pode visualizar os detalhes de um usuário e informações correlacionadas.

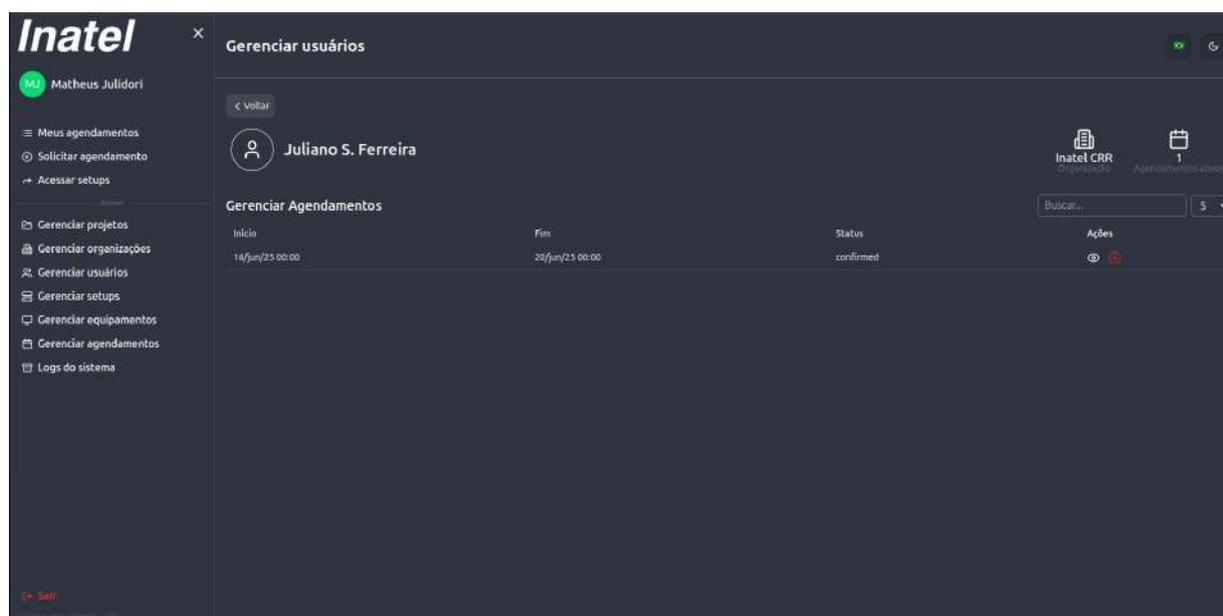


Figura 22: Página de detalhes do usuário.

Usuários regulares têm acesso restrito à sua própria página de perfil, que inclui: informações cadastrais, como nome, *e-mail*, organização e projeto vinculado; a funcionalidade de alteração de senha, que permite ao próprio usuário redefinir sua senha de acesso, promovendo maior autonomia e segurança; e uma listagem de reservas pessoais, que é uma visão consolidada das reservas feitas pelo próprio usuário, com acesso à visualização de seus detalhes.

A Figura 23 apresenta a página de perfil, por onde um usuário pode visualizar suas informações e alterar sua senha.

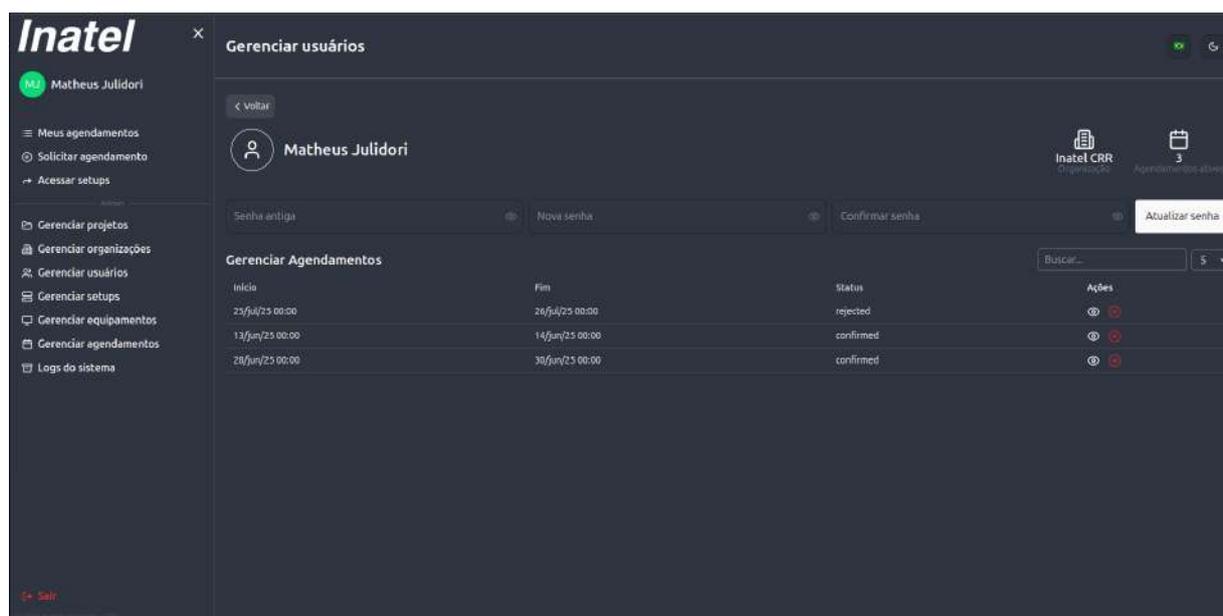


Figura 23: Página de perfil.

Essa distinção entre os perfis de acesso garante conformidade com as diretrizes de segurança e privacidade, assegurando que cada usuário tenha visibilidade apenas sobre suas próprias

informações, enquanto a administração mantém controle integral do ambiente.

6.4 Detalhes do equipamento

A página de detalhes do equipamento fornece aos administradores uma visão completa das informações técnicas e relacionamentos de cada dispositivo cadastrado na plataforma. Essa interface é essencial para o controle da infraestrutura física utilizada nas experimentações, permitindo a verificação e edição de parâmetros conforme o tipo de conexão definido no momento do cadastro.

As informações disponíveis incluem a vinculação a *setup*, que exibe a qual *setup* o equipamento está atualmente associado; caso não esteja vinculado a nenhum *setup*, essa condição também é explicitamente indicada, facilitando o gerenciamento de recursos não alocados. Além disso, são apresentados os parâmetros técnicos, que consistem nos campos cadastrados para o equipamento e que variam conforme o tipo de conexão selecionado (RDP, VNC, SSH ou *offline*); os dados exibidos incluem *host*, porta, credenciais e configurações avançadas como resolução de tela ou autenticação personalizada, conforme aplicável. Por fim, a funcionalidade de edição de informações permite ao administrador alterar os dados técnicos do equipamento diretamente por essa página, garantindo flexibilidade para ajustes de rede, substituição de credenciais ou reconfigurações operacionais sem necessidade de exclusão do recurso.

A Figura 24 apresenta a página de detalhes do equipamento, por onde um administrador do sistema pode visualizar e editar informações de um equipamento.

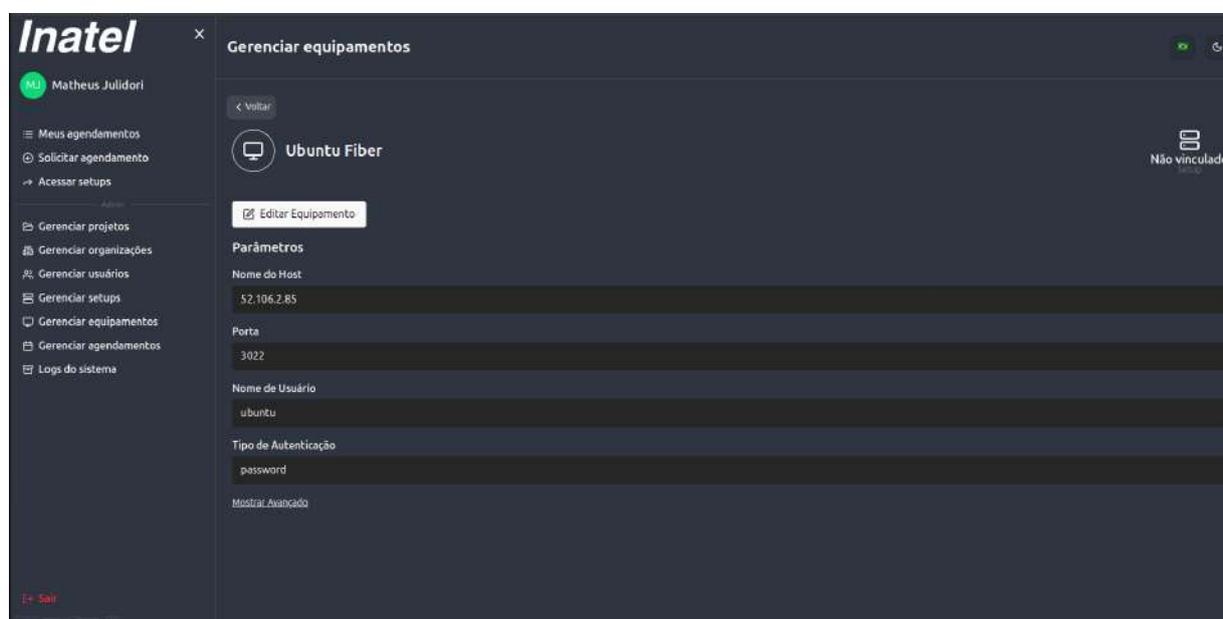


Figura 24: Página de detalhes do equipamento.

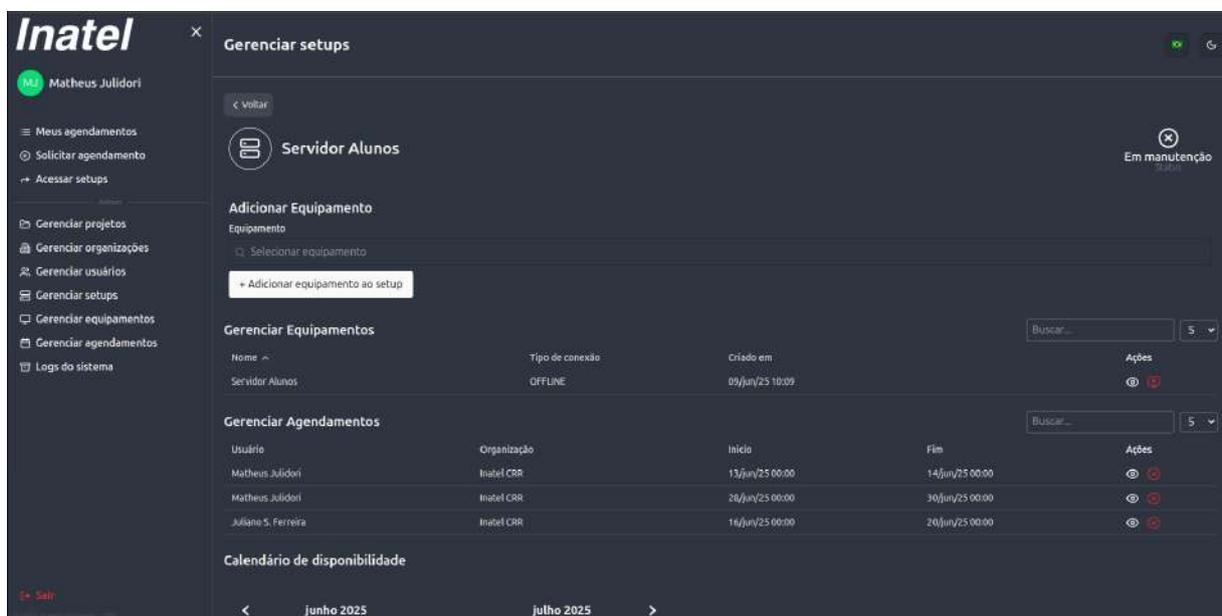
Essa interface desempenha papel fundamental na manutenção da consistência operacional da plataforma, assegurando que todos os equipamentos estejam devidamente configurados, alocados e disponíveis de acordo com os requisitos das atividades experimentais.

6.5 Detalhes do *setup*

A página de detalhes do *setup* permite aos administradores uma gestão completa dos agrupamentos lógicos de equipamentos definidos na plataforma. Os *setups* representam unidades funcionais compostas por um ou mais dispositivos, e são os elementos centrais utilizados nas reservas efetuadas pelos usuários.

Por meio dessa interface, os administradores têm acesso às seguintes funcionalidades: o status do *setup*, que exibe o estado atual do *setup* e pode assumir os valores “Disponível”, “Em uso” (caso esteja vinculado a uma reserva em andamento), ou “Em manutenção” (quando temporariamente indisponível por motivos operacionais ou técnicos). Também há o gerenciamento de equipamentos, onde é possível visualizar todos os equipamentos atualmente vinculados ao *setup*, removê-los individualmente ou adicionar novos dispositivos previamente cadastrados na plataforma; essa funcionalidade permite a reconfiguração dos *setups* conforme as necessidades experimentais dos projetos. Adicionalmente, a visualização de agendamentos oferece uma listagem de todas as reservas já realizadas para o *setup* em questão, com detalhes sobre datas, responsáveis e status de aprovação, contribuindo para o acompanhamento histórico e identificação de padrões de uso. Por fim, o calendário de disponibilidade é uma interface gráfica que exibe os períodos em que o *setup* está reservado ou indisponível, auxiliando o planejamento de novos agendamentos, e datas ocupadas ou em conflito são destacadas para facilitar a tomada de decisão por parte dos administradores e usuários.

As Figuras 25 e 26 apresentam a página de detalhes do *setup*, por onde um usuário administrador pode visualizar os detalhes de um *setup* e informações correlacionadas.



The screenshot displays the 'Gerenciar setups' interface for 'Servidor Alunos'. The setup is currently in 'Em manutenção' status. The interface includes several sections:

- Adicionar Equipamento:** A section with a search bar and a '+ Adicionar equipamento ao setup' button.
- Gerenciar Equipamentos:** A table listing equipment details.

Nome	Tipo de conexão	Criado em	Ações
Servidor Alunos	OFFLINE	09/jun/25 10:09	[Eye icon] [Red X icon]
- Gerenciar Agendamentos:** A table listing reservations.

Usuário	Organização	Início	Fim	Ações
Matheus Julidori	Inatel CRR	13/jun/25 00:00	14/jun/25 00:00	[Eye icon] [Red X icon]
Matheus Julidori	Inatel CRR	28/jun/25 00:00	30/jun/25 00:00	[Eye icon] [Red X icon]
Juliana S. Ferreira	Inatel CRR	16/jun/25 00:00	20/jun/25 00:00	[Eye icon] [Red X icon]
- Calendário de disponibilidade:** A calendar view showing availability for June and July 2025.

Figura 25: Página de detalhes do *setup* - parte 1.

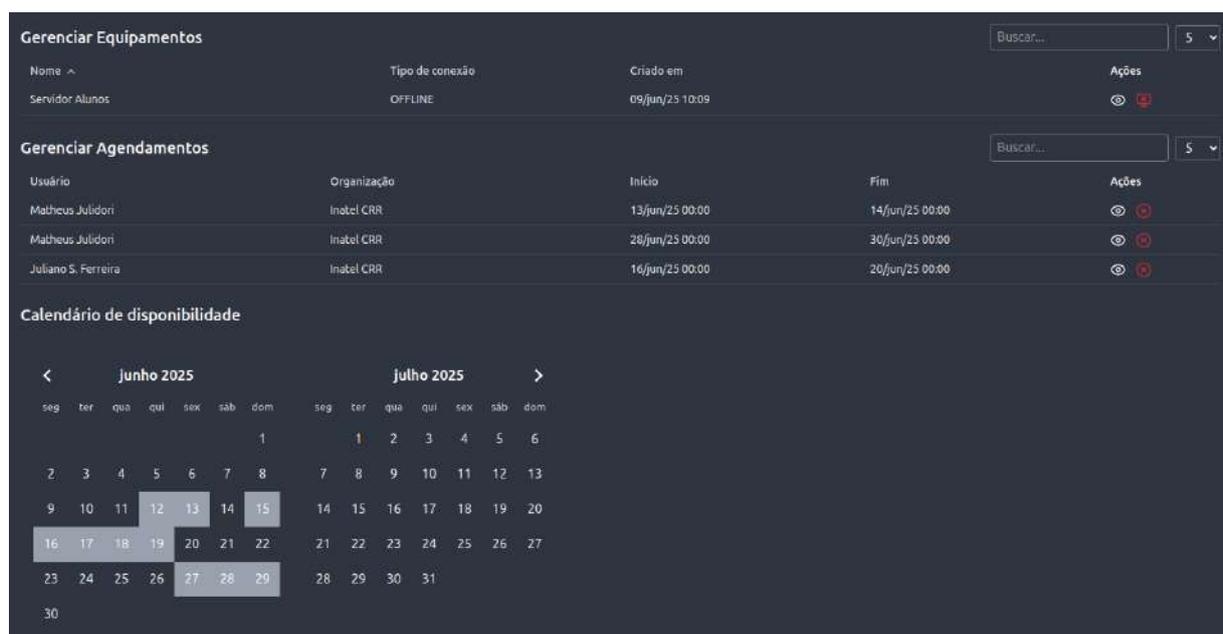


Figura 26: Página de detalhes do *setup* - parte 2.

Essa página consolida, portanto, todas as operações de manutenção, auditoria e organização dos *setups*, sendo um elemento-chave para a integridade e o uso eficiente da infraestrutura experimental compartilhada.

6.6 Detalhes do agendamento - (*admins*)

A página de detalhes do agendamento oferece aos administradores uma visão completa das informações associadas a uma reserva, além de permitir a realização de ações críticas relacionadas ao seu gerenciamento. Essa interface é central para garantir o controle adequado sobre o uso dos recursos compartilhados, possibilitando a administração de participantes e a supervisão dos *setups* alocados.

As funcionalidades disponíveis para administradores incluem a visualização da janela de reserva, que é a exibição precisa da data e hora de início e fim do agendamento, permitindo análise rápida de sobreposições ou conflitos com outras reservas; o cancelamento da reserva, funcionalidade que permite encerrar antecipadamente uma reserva já confirmada, por motivos operacionais, de manutenção ou decisão administrativa; a gestão de participantes, que é a possibilidade de adicionar ou remover usuários autorizados a participar do agendamento, sendo que apenas usuários vinculados à mesma organização do solicitante podem ser incluídos como participantes adicionais; a consulta de *setups* envolvidos, que é a exibição dos *setups* que compõem a reserva, com indicação de suas configurações e status operacional; e o acesso facilitado a entidades relacionadas, que consiste na disponibilização de links diretos para as páginas de detalhes dos usuários participantes e dos *setups* alocados, facilitando a navegação administrativa e a verificação de contexto.

A Figura 27 apresenta a página de detalhes do agendamento, por onde um usuário administrador pode visualizar os detalhes de um agendamento e informações correlacionadas.

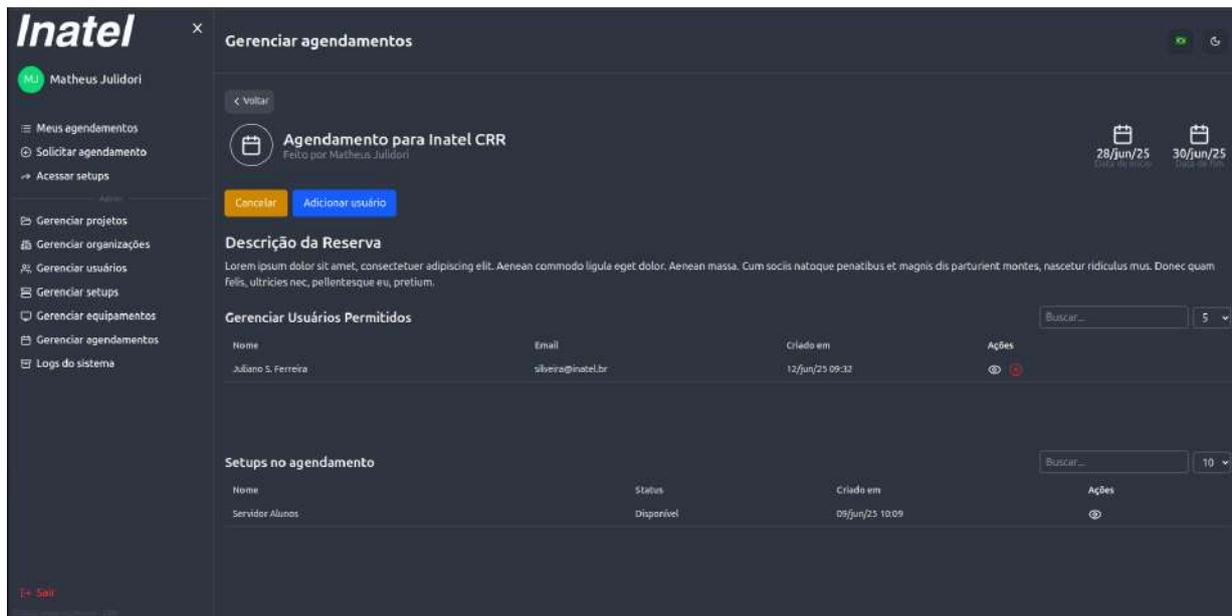


Figura 27: Página de detalhes do agendamento.

Para usuários regulares, a visualização dessa página é mais restrita: é possível apenas consultar os dados gerais da reserva (datas, setups e participantes), sem acesso às funcionalidades de edição, cancelamento ou navegação avançada. Essa distinção garante a integridade do processo de gestão e mantém o princípio da separação de responsabilidades dentro da plataforma.

7 Conclusão

A plataforma de agendamento e acesso remoto desenvolvida no âmbito da Atividade 4.1 do Projeto Brasil 6G representa um passo fundamental para a consolidação de uma infraestrutura nacional de experimentação distribuída, segura e colaborativa. A solução apresentada visa permitir o compartilhamento estruturado de recursos computacionais e laboratoriais entre diferentes instituições parceiras, promovendo maior aproveitamento da infraestrutura existente e ampliando o alcance das pesquisas conduzidas no Inatel e em seus ambientes associados.

O sistema encontra-se atualmente em fase de desenvolvimento ativo, com a entrega da versão *Minimum Viable Product* (MVP) da plataforma de agendamento. Esta versão já permite o registro de usuários, a organização de recursos em *setups*, a criação de projetos institucionais e o agendamento de períodos de uso mediante aprovação administrativa. Apesar de funcional, o sistema ainda apresenta limitações e *bugs* conhecidos e está sujeito a instabilidades pontuais, sendo constantemente testado e aprimorado com base nos *feedbacks* dos primeiros usuários.

Diversas melhorias já foram mapeadas e encontram-se previstas para as próximas etapas do desenvolvimento, incluindo:

- Reestruturação da hierarquia organizacional: reformulação do modelo de entidades para permitir que uma organização possua múltiplos setores, com usuários vinculados a setores específicos. Setores poderão ser associados a um ou mais projetos, e um mesmo projeto poderá incluir setores de diferentes organizações, aumentando a flexibilidade da colaboração interinstitucional.
- Melhoria no modelo de equipamentos e *setups*: será possível que um mesmo equipamento faça parte de múltiplos *setups*, e que a disponibilidade de um *setup* seja impactada individualmente pela disponibilidade de seus componentes. Além disso, *setups* poderão ser utilizados por mais de um projeto, aumentando a reutilização de recursos e a eficiência na gestão da infraestrutura.
- Aprimoramento do sistema de permissões: introdução de novos papéis no modelo de controle de acesso, como administrador da organização, administrador de setor, administrador de projeto e usuário regular, além do administrador global já existente. Essa granularidade permitirá maior delegação de responsabilidades e autonomia dentro da plataforma.
- Melhorias na interface e experiência do usuário: serão implementadas diversas atualizações visuais e funcionais, com o objetivo de tornar a navegação mais fluida, acessível e intuitiva, além da adição de novas funcionalidades voltadas ao suporte operacional e à escalabilidade do sistema.

Com a evolução contínua da plataforma, espera-se que ela se consolide como uma ferramenta estratégica para o fomento à pesquisa colaborativa e ao uso otimizado de recursos tecnológicos, contribuindo diretamente para os objetivos estruturantes do projeto Brasil 6G.

Referências

- [1] K. Shingala, “Json web token (jwt) based client authentication in message queuing telemetry transport (mqtt),” *arXiv preprint arXiv:1903.02895*, 2019, [Acesso em: 4 jul. 2025]. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1903.02895>
- [2] D. A. Neyadi, D. Puthal, J. Dutta, and E. Damiani, “Role-based access control in private blockchain for iot applications,” in *IFIP International Internet of Things Conference (IFIPIoT 2023)*, ser. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol. 684. Springer, 2023, pp. 189–202, [Acesso em: 4 jul. 2025]. [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-45882-8_16
- [3] O. Ethelbert, F. F. Moghaddam, P. Wieder, and R. Yahyapour, “A json token-based authentication and access management schema for cloud saas applications,” *arXiv preprint*, 10 2017.
- [4] D. Ferraiolo, R. Kuhn, and V. Hu, “Attribute based access control,” National Institute of Standards and Technology (NIST), Tech. Rep. NIST Special Publication 800-162, 2015. [Online]. Available: https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=916402
- [5] FiTech101. Role-based access control. [Online]. Available: <https://zuplo.com/blog/2025/01/28/how-rbac-improves-api-permission-management>
- [6] C. Dabhi. Jwt authentication and role-based authorization. [Online]. Available: <https://www.alliancetek.com/blog/post/2024/04/01/jwt-auth-and-role-based-auth.aspx>
- [7] Apache Software Foundation, “Apache guacamole™ – clientless remote desktop gateway,” 2025, accessed: 2025-07-02. [Online]. Available: <https://guacamole.apache.org/>
- [8] N. C. Rao and S. De, “Deployment of bastion host, red before firewalls to improve security efficiency,” *Research Journal of Computer and Information Technology Sciences*, vol. 5, no. 5, pp. 9–11, 2017, [Acesso em: 4 jul. 2025]. [Online]. Available: https://www.isca.me/COM_IT_SCI/Archive/v5/i5/3.ISCA-RJCITS-2017-024.pdf
- [9] V. B. Ramu, “Performance impact of microservices architecture,” *The Review of Contemporary Scientific and Academic Studies*, vol. 3, 06 2023.
- [10] V. L. Nogueira, F. S. Felizardo, A. M. M. M. Amaral, W. K. G. Assuncao, and T. E. Colanzi, “Insights on microservice architecture through the eyes of industry practitioners,” *arXiv preprint*, 08 2024.
- [11] N. Dragoni, I. Lanese, S. Thordal, Larsen, M. Mazzara, R. Mustafin, and L. Safina, “Microservices: How to make your application scale,” *arXiv preprint*, 02 2017.
- [12] PullRequest. Angular vs react vs vue: Core differences. [Online]. Available: <https://www.pullrequest.com/blog/nestjs-vs-express-a-comparative-analysis-for-secure-and-efficient-web-development/>
- [13] BrowserStack. Angular vs react vs vue: Core differences. [Online]. Available: <https://www.browserstack.com/guide/angular-vs-react-vs-vue>

- [14] S. Andjelic, S. Obradovic, and B. Gacesa, “A performance analysis of the dbms - mysql vs postgresql,” *Communications - Scientific letters of the University of Zilina*, vol. 10, pp. 53–57, 12 2008.
- [15] A. Merlo, J. Pavão, L. Freitas, J. Soares, D. Brandão, and K. Belloze, “Estudo comparativo entre mongodb e postgresql usando embedding documents,” in *Anais do XVIII Brazilian e-Science Workshop*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2024, pp. 64–71. [Online]. Available: <https://sol.sbc.org.br/index.php/bresci/article/view/30582>
- [16] K. Eng and A. H. E. Stroulia, “Patterns of multi-container composition for service orchestration with docker compose,” *arXiv preprint*, 05 2023.
- [17] R. Aditya and K. Jasmine, “Building microservices with docker compose,” *The International journal of analytical and experimental modal analysis*, vol. XIII, p. 1215, 05 2021.
- [18] B. Piedade, J. P. Dias, and F. F. Correia, “Visual notations in container orchestrations: An empirical study with docker compose,” *arXiv preprint*, 07 2022.
- [19] A. S. Guimarães, M. G. Silva, M. L. S. Raimundo, M. H. B. Julidori, and G. A. B. Marcondes, “Unijobs: Aplicação para conectar o universo acadêmico ao mercado de trabalho,” https://biblioteca.inatel.br/cict/acervo%20publico/Sumarios/Artigos%20de%20TCC/TCC_Gradua%C3%A7%C3%A3o/Engenharia%20da%20Computa%C3%A7%C3%A3o/2024/UniJobs%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20para%20conectar%20o%20universo%20acad%C3%AAmico%20ao%20mercado%20de%20trabalho.pdf, 12 2024, [Online; acessado em 09 de junho de 2025].
- [20] G. C. de Amorim and E. D. Canedo, “Micro-frontend architecture in software development: A systematic mapping study,” in *Proceedings of the 27th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2025) - Volume 2*. SCITEPRESS, 2025, pp. 105–116. [Online]. Available: <https://www.scitepress.org/Papers/2025/131958/>
- [21] S. Santini, “Semiotic internationalization and localization of computer programs,” *arXiv preprint arXiv:1805.04342*, 2018, [Acesso em: 4 jul. 2025]. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1805.04342>