

Sistema de Monitoria-IC: Plataforma Web para Gestão Completa de Monitorias Acadêmicas da UFBA

Sistema de Monitoria-IC: Web Platform for Complete Management of Academic Monitoring Programs at UFBA

Luis Felipe Cordeiro Sena   [Universidade Federal da Bahia | luis.sena@ufba.br]

Frederico Araújo Durão  [Universidade Federal da Bahia | fdurao@ufba.br]

 Instituto de Computação, Universidade Federal da Bahia, Av. Milton Santos, s/n - Campus de Ondina, PAF 2, Salvador, BA, 40170-110, Brasil.

Resumo. A monitoria acadêmica é um processo fundamental nas universidades brasileiras que permite aos alunos desenvolverem habilidades pedagógicas enquanto auxiliam no processo de ensino-aprendizagem. Porém, o gerenciamento desse processo frequentemente enfrenta desafios relacionados à burocracia, falta de transparência e múltiplos processos manuais inefficientes. Este trabalho apresenta o desenvolvimento do Sistema de Monitoria-IC, uma plataforma web projetada para automatizar e simplificar todo o ciclo de vida dos projetos de monitoria na UFBA. A solução proposta digitaliza desde a criação de projetos pelos professores até a seleção de monitores, alocação de bolsas e geração de relatórios finais. O sistema foi desenvolvido utilizando tecnologias modernas como Next.js 15, TypeScript, tRPC, PostgreSQL e MinIO, seguindo princípios de engenharia de software que garantem escalabilidade e manutenibilidade. A arquitetura implementada separa claramente as responsabilidades entre um Sistema de Processamento de Transações (SPT) para operações cotidianas e funcionalidades gerenciais para análise e controle. A validação técnica através de testes end-to-end demonstra a robustez da solução. Os resultados indicam que a automação proposta elimina retrabalho administrativo, aumenta a transparência através de histórico auditável, e estabelece uma base sólida para modernização da gestão acadêmica na universidade. O sistema encontra-se disponível em <https://sistema-de-monitoria.app.ic.ufba.br/>.

Abstract. Academic monitoring is a fundamental process in Brazilian universities that allows students to develop pedagogical skills while assisting in the teaching-learning process. However, managing this process often faces challenges related to bureaucracy, lack of transparency, and multiple inefficient manual procedures. This work presents the development of Sistema de Monitoria-IC, a web platform designed to automate and simplify the entire lifecycle of monitoring projects at UFBA. The proposed solution digitizes everything from project creation by professors to monitor selection, scholarship allocation, and final report generation. The system was developed using modern technologies such as Next.js 15, TypeScript, tRPC, PostgreSQL, and MinIO, following software engineering principles that ensure scalability and maintainability. The implemented architecture clearly separates responsibilities between a Transaction Processing System (TPS) for daily operations and managerial functionalities for analysis and control. Technical validation through end-to-end tests demonstrates the solution's robustness. Results indicate that the proposed automation eliminates administrative rework, increases transparency through auditable history, and establishes a solid foundation for modernizing academic management at the university. The system is available in production at <https://sistema-de-monitoria.app.ic.ufba.br/>.

Palavras-chave: Gestão Acadêmica, Sistema de Monitoria, Arquitetura de Software, Desenvolvimento Web, Automação de Processos.

Keywords: Academic Management, Monitoring System, Software Architecture, Web Development, Process Automation.

1 Introdução

A monitoria acadêmica representa um dos pilares fundamentais do ensino superior brasileiro, estabelecendo-se como uma prática pedagógica que beneficia simultaneamente monitores, estudantes e docentes. Regulamentada pela Lei nº 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), a monitoria permite que alunos com destacado desempenho acadêmico auxiliem seus pares no processo de aprendizagem, desenvolvendo competências didáticas enquanto aprofundam seus conhecimentos na disciplina Brasil [1996].

Na Universidade Federal da Bahia (UFBA), o programa de monitoria segue um fluxo complexo que envolve múltiplos atores e etapas interdependentes. O processo inicia-se com o planejamento semestral, quando a administração im-

porta dados de disciplinas e professores. Em seguida, os docentes criam e submetem projetos de monitoria que precisam ser aprovados administrativamente. Após a aprovação, ocorre a publicação de editais internos, inscrição de candidatos, processo seletivo, alocação de bolsas, e finalmente, a consolidação de dados para envio à PROGRAD (Pró-Reitoria de Graduação).

A literatura de Sistemas de Informação fornece evidências de que a digitalização e a automação de processos reduzem custos transacionais, eliminam retrabalho e aumentam a confiabilidade e a auditabilidade dos registros Laudon and Laudon [2011]; Davenport [1993]; Hammer and Champy [1993]. Em contextos públicos e acadêmicos, iniciativas de governo digital e transformação digital têm sido associadas a ganhos de eficiência administrativa e transparência, desde que

apoiadas por arquitetura tecnológica moderna e governança de dados adequada OECD [2020]; UNESCO [2022]. No escopo deste trabalho, adotamos tais fundamentos para sustentar a proposta de um sistema unificado de monitoria, substituindo fluxos fragmentados por um *workflow* padronizado, rastreável e escalável.

Apesar de sua importância reconhecida, a gestão dos programas de monitoria na UFBA ainda depende predominantemente de processos manuais e fragmentados. Formulários em papel, planilhas eletrônicas dispersas, comunicação via e-mail e ausência de um sistema centralizado caracterizam o cenário atual, resultando em ineficiências operacionais significativas. Essa realidade contrasta com a tendência global de digitalização e automação de processos administrativos no ambiente acadêmico, conforme defendem Laudon and Laudon [2011], que argumentam que a tecnologia da informação constitui uma das principais ferramentas para alcançar excelência operacional.

1.1 Identificação do Problema

O processo de gestão de monitoria na UFBA apresenta ineficiências estruturais que comprometem prazos, qualidade da informação e transparência institucional. Do ponto de vista docente, tarefas redundantes (recriação de projetos a cada semestre), dependência de documentos dispersos (planilhas, PDFs e e-mails) e ausência de trilhas de auditoria consomem tempo que deveria ser dedicado à atividade-fim. A etapa de seleção é majoritariamente manual, sensível a erros de transcrição e sem padronização entre departamentos, o que produz assimetrias de critérios e dificulta comparabilidade histórica.

Para estudantes, a descoberta de oportunidades é pouco previsível e a jornada de inscrição é fragmentada: múltiplos formulários, anexos enviados por canais distintos e falta de um painel único para acompanhar prazos, status e resultados. A percepção de “opacidade” do processo, aliada a experiências diferentes por disciplina, reduz a confiança e pode desestimular a participação.

Administrativamente, a consolidação de dados provenientes de fontes heterogêneas gera retrabalho, dificulta a conformidade com regulamentos e prazos e fragiliza a prestação de contas. A ausência de um repositório transacional e analítico integrado encarece a produção de relatórios para órgãos superiores e inviabiliza análises históricas robustas que subsidiem decisões (por exemplo, distribuição de bolsas e avaliação de efetividade dos projetos).

Em síntese, há uma lacuna tecnológica clara: falta um sistema de informação *fim-a-fim* específico para monitoria que integre criação e aprovação de projetos, publicação de editais, inscrições, seleção, aceite de vagas e consolidações finais. A literatura indica que a automação e a padronização, apoiadas por arquitetura adequada e governança de dados, reduzem custos transacionais, retrabalho e erros e elevam a confiabilidade e a auditabilidade dos registros Davenport [1993]; Hammer and Champy [1993]; Laudon and Laudon [2011]; OECD [2020]; UNESCO [2022].

1.2 Objetivo

Este trabalho documenta o desenvolvimento e implementação do **Sistema de Monitoria-IC**, uma plataforma web completa para gestão dos projetos de monitoria do Instituto de Compu-

tação da UFBA. O objetivo central é substituir fluxos manuais e dispersos por um sistema único que garanta transparência, rastreabilidade e padronização de todo o processo de monitoria.

Os objetivos específicos incluem:

1. **Digitalizar o ciclo completo de projetos de monitoria:** desde a criação com templates reutilizáveis, assinatura digital pelo professor, submissão, até aprovação administrativa e publicação de editais
2. **Automatizar o processo seletivo:** permitindo inscrições online, captura automática de notas e CR do histórico, consideração de equivalências entre disciplinas, e publicação transparente de resultados
3. **Sistematizar a alocação de bolsas:** com geração automática de planilhas para o Instituto, configuração do total de bolsas informado pela PROGRAD, e alocação por projeto com validações automáticas
4. **Eliminar trabalhos manuais repetitivos:** através de automação de notificações por e-mail, geração de documentos PDF, e integração com armazenamento de arquivos
5. **Fornecer base analítica para tomada de decisões:** com dashboards administrativos, APIs para integração, e relatórios consolidados para análises institucionais

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os fundamentos teóricos sobre Sistemas de Informação e monitoria acadêmica. A Seção 3 analisa trabalhos relacionados e o estado da prática em universidades brasileiras. A Seção 4 detalha a arquitetura, o modelo de dados, os fluxos de processo e as interfaces do Sistema de Monitoria-IC. A Seção 5 apresenta a Avaliação Experimental (metodologia e resultados preliminares). Por fim, a Seção 6 conclui o trabalho e aponta direções futuras.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Monitoria Acadêmica

A monitoria acadêmica constitui uma modalidade de ensino-aprendizagem que contribui para a formação integrada do aluno nas atividades de ensino, pesquisa e extensão dos cursos de graduação. Conforme estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96), as universidades devem aproveitar estudantes de bom rendimento acadêmico em tarefas de ensino e pesquisa Brasil [1996].

O processo de monitoria na UFBA segue diretrizes institucionais que estabelecem critérios de seleção baseados no desempenho acadêmico (nota na disciplina e Coeficiente de Rendimento), definem modalidades de participação (bolsista e voluntário), delimitam responsabilidades de monitores, professores e coordenação, regulam o fluxo de aprovação de projetos e alocação de recursos e definem requisitos de certificação ao final do período.

Estudos sobre programas de monitoria demonstram benefícios significativos: desenvolvimento de habilidades didáticas nos monitores Natário and Santos [2010], melhoria no desempenho acadêmico dos estudantes assistidos Frison [2016], e apoio essencial aos docentes na condução de atividades práticas Dantas [2014]. Entretanto, esses mesmos

estudos apontam desafios na gestão administrativa desses programas, especialmente relacionados à burocracia e falta de ferramentas adequadas.

2.2 Sistemas de Informação na Gestão Acadêmica

SPTs são “sistemas informatizados que realizam e registram as transações rotineiras necessárias ao funcionamento organizacional” Laudon and Laudon [2011]. No contexto acadêmico, gerenciam operações como matrículas, lançamento de notas, controle de frequência e, neste trabalho, o ciclo de vida de projetos de monitoria. Suas características essenciais incluem alta precisão e confiabilidade dos dados, processamento eficiente de grandes volumes transacionais, mecanismos de auditoria e rastreabilidade e alta disponibilidade para sustentar operações críticas.

Já os Sistemas de Informações Gerenciais (SIG) “resumem e relatam as operações básicas da organização usando dados fornecidos pelos SPTs” Laudon and Laudon [2011]. No Sistema de Monitoria-IC, o componente gerencial materializa-se em painéis e relatórios consolidados para acompanhar o andamento dos processos, analisar tendências históricas, auxiliar a distribuição de recursos e gerar documentos formais para órgãos superiores.

A separação de responsabilidades entre SPT (camada operacional) e SIG (camada analítica) fundamenta a arquitetura do Sistema de Monitoria-IC. O SPT gerencia o ciclo de vida de cada transação — cadastros, aprovações, inscrições — enquanto o SIG consome registros consolidados para análises e relatórios. Essa divisão favorece escalabilidade independente, facilita manutenção e evolução, reduz acoplamento entre operações e análises e permite otimizações específicas de desempenho em cada camada.

3 Trabalhos Relacionados

3.1 Levantamento do Estado da Prática

Para avaliar o estado atual da gestão de monitoria em universidades brasileiras, realizamos um levantamento nos cursos de Computação das dez universidades públicas mais bem classificadas segundo o Ranking Universitário Folha (RUF) 2024 de S.Paulo [2024].

Os resultados revelam que nenhuma instituição analisada dispõe de um sistema específico e completo para gestão de monitoria; cerca de 70% recorrem a ferramentas genéricas (Google/Microsoft Forms e e-mail) e apenas 30% apresentam algum nível de integração com sistemas acadêmicos. Em todos os casos foram observadas etapas manuais significativas nos processos seletivos e ausência de padronização ou compartilhamento de soluções entre instituições.

No Júpiter/USP Universidade de São Paulo [2024], o registro acadêmico é centralizado no sistema institucional, porém a gestão de monitoria depende de formulários e fluxos paralelos, o que fragmenta dados e dificulta a uniformização de critérios entre disciplinas.

No SIGA/UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro [2024], parte do cadastro é suportada pelo sistema integrado, mas a seleção e a comunicação com candidatos continuam, em grande medida, apoiadas em e-mails e documentos externos, reduzindo rastreabilidade fim-a-fim.

No SIGAA/UnB Universidade de Brasília [2024], há módulo genérico para atividades acadêmicas; ainda assim, a especificidade do workflow de monitoria (templates reutilizáveis, assinaturas por papéis, equivalências entre disciplinas e consolidações para PROGRAD) não é plenamente contemplada.

No CAGR/UFSC Universidade Federal de Santa Catarina [2024], o sistema acadêmico oferece funcionalidades básicas, sem abranger um processo completo com assinaturas digitais e automações para documentos e relatórios específicos da monitoria.

Na UNIFESP (SEI) Universidade Federal de São Paulo [2024], prevalecem trâmites administrativos via SEI combinados a formulários de inscrição, mantendo operações manuais e dispersão de informações entre sistemas.

Em instituições como Unicamp, UFMG, UNESP e UFPR, observou-se uso recorrente de e-mail, Google/Microsoft Forms e planilhas para inscrições e consolidações, reforçando a ausência de um módulo específico e integrado para monitoria.

A análise dos trabalhos relacionados e do estado da prática revela uma lacuna significativa: enquanto há sistemas acadêmicos robustos para gestão geral, falta uma solução que trate as particularidades da monitoria. O Sistema de Monitoria-IC distingue-se por cinco dimensões principais. Primeiro, é **específico para o workflow de monitoria**, ao contrário de sistemas genéricos que tentam adaptar módulos gerais para diferentes processos acadêmicos. Segundo, **cobre o ciclo de vida completo**, desde a criação de projetos pelos professores até a emissão de certificados finais, eliminando a fragmentação observada nos sistemas analisados. Terceiro, **automatiza etapas críticas** via integrações com armazenamento de arquivos, geração de PDFs, assinaturas digitais e notificações, reduzindo drasticamente trabalho manual. Quarto, adota um **stack tecnológico moderno** (Next.js 15, tRPC v11, PostgreSQL, MinIO) com foco em experiência do usuário, type-safety e desempenho, contrastando com sistemas legados observados em outras instituições. Quinto, e fundamental, **garante transparência e rastreabilidade** através de histórico auditável de todas as operações e acesso diferenciado por papéis (admin, professor, aluno, chefe de departamento), atendendo requisitos de governança institucional.

4 Sistema de Monitoria-IC

4.1 Requisitos

O Sistema de Monitoria-IC foi especificado a partir de requisitos funcionais e não-funcionais identificados através de entrevistas com coordenadores, professores e análise do processo manual existente. A Tabela 2 apresenta os principais requisitos do sistema, categorizados por tipo.

4.2 Arquitetura

O Sistema de Monitoria-IC foi projetado seguindo uma arquitetura em camadas que separa claramente as responsabilidades e promove manutenibilidade e escalabilidade, conforme ilustrado na Figura 1. A arquitetura segue o padrão de três camadas com componentes especializados:

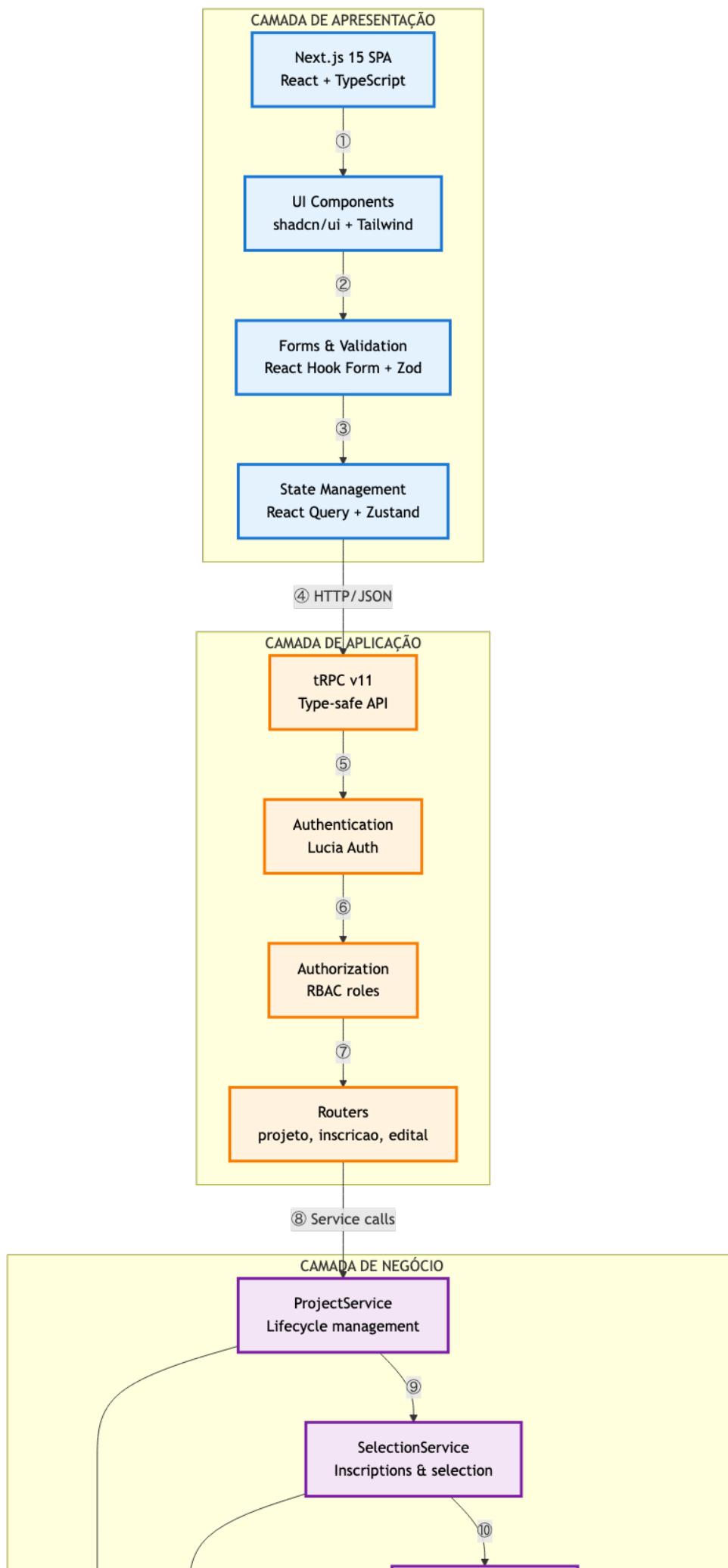
Tabela 1. Panorama da gestão de monitoria em universidades públicas brasileiras.

Fonte: páginas oficiais dos sistemas institucionais Júpiter/USP Universidade de São Paulo [2024], SIGA/UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro [2024], SIGAA/UnB Universidade de Brasília [2024], CAGR/UFSC Universidade Federal de Santa Catarina [2024] e SEI/UNIFESP Universidade Federal de São Paulo [2024]; complementado por análise de editais e orientações públicas (2024–2025).

Rank	Universidade	Sistema Específico	Sistema Integrado	Ferramentas	Características
1º	USP	Não	Parcial	Júpiter + Forms	Cadastro no sistema acadêmico, seleção via formulários
2º	Unicamp	Não	Não	E-mail + Planilhas	Processo totalmente manual
3º	UFRGS	Não	Sim	Portal do Aluno	Funcionalidades básicas no portal institucional
4º	UFRJ	Não	Parcial	SIGA + E-mail	Registro no SIGA, processo seletivo manual
5º	UFMG	Não	Não	Google Forms	Inscrições via formulários, gestão em planilhas
6º	UNESP	Não	Não	E-mail + Docs	Processo manual com documentos Word
7º	UFSC	Não	Sim	CAGR	Sistema acadêmico com módulo básico
8º	UnB	Não	Parcial	SIGAA	Módulo genérico no SIGAA
9º	UNIFESP	Não	Não	SEI + Forms	Processo administrativo via SEI
10º	UFPR	Não	Não	Microsoft Forms	Formulários online, gestão manual

Tabela 2. Requisitos funcionais e não-funcionais do Sistema de Monitoria-IC.

ID	Tipo	Descrição
Requisitos Funcionais		
RF01	Funcional	Importar planejamento semestral (Excel) com disciplinas e professores (SIAPE)
RF02	Funcional	Criar e reutilizar templates de projetos entre semestres
RF03	Funcional	Workflow de aprovação com estados (DRAFT, SUBMITTED, APPROVED, REJECTED)
RF04	Funcional	Assinatura digital de projetos por professores e chefe de departamento
RF05	Funcional	Alocar bolsas por projeto com validação de limites totais
RF06	Funcional	Gerar e publicar edital interno com assinatura digital
RF07	Funcional	Portal de inscrições para estudantes com upload de documentos
RF08	Funcional	Captura automática de CR e notas do histórico acadêmico
RF09	Funcional	Considerar equivalências entre disciplinas na seleção
RF10	Funcional	Interface para professores avaliarem e selecionarem candidatos
RF11	Funcional	Portal para aceite/rejeição de vagas e coleta de dados bancários
RF12	Funcional	Gerar planilhas consolidadas para PROGRAD com dados de monitores
RF13	Funcional	Emitir relatórios finais e certificados de monitoria
RF14	Funcional	Notificações automáticas por e-mail em todas as etapas
RF15	Funcional	Dashboard administrativo com métricas e indicadores
Requisitos Não-Funcionais		
RNF01	Desempenho	Tempo de carregamento inicial < 3s (First Contentful Paint)
RNF02	Desempenho	Latência de API < 100ms para 95% das requisições
RNF03	Escalabilidade	Suportar 1000+ usuários concorrentes sem degradação
RNF04	Segurança	Autenticação via Lucia Auth com sessões de 30 dias
RNF05	Segurança	Controle de acesso baseado em papéis (RBAC)
RNF06	Segurança	Validação de entrada com Zod em cliente e servidor
RNF07	Confiabilidade	Disponibilidade > 99% em horário comercial
RNF08	Confiabilidade	Backup incremental a cada 6 horas com retenção de 30 dias
RNF09	Usabilidade	Interface responsiva para desktop, tablet e mobile
RNF10	Usabilidade	Acessibilidade WCAG 2.1 nível AA
RNF11	Manutenibilidade	Type-safety completo com TypeScript em todo codebase
RNF12	Manutenibilidade	Cobertura de testes > 85% em lógica de negócio
RNF13	Interoperabilidade	API REST e tRPC para integração com sistemas externos
RNF14	Portabilidade	Containerização com Docker para deploy em qualquer ambiente



4.2.1 Camada de Apresentação

Implementada como uma Single Page Application (SPA) usando Next.js 15, React e TypeScript, com interface responsiva construída a partir de componentes shadcn/ui e Tailwind CSS. O roteamento é dinâmico e protegido por papéis, o estado do cliente é coordenado por React Query e Zustand e os formulários utilizam React Hook Form com validações em Zod.

4.2.2 Camada de Aplicação

A camada de aplicação utiliza tRPC v11 para prover uma API *type-safe* entre cliente e servidor. As procedures são organizadas por domínio (projeto, inscrição, edital, entre outros), com autenticação via Lucia Auth, validações automáticas com Zod e suporte a *subscriptions* para atualizações em tempo quase real.

4.2.3 Camada de Negócio

A camada de negócio concentra serviços especializados: o ProjectService gerencia o ciclo de vida de projetos, o SelectionService processa inscrições e seleções, o NotificationService orquestra notificações por e-mail, o DocumentService cuida da geração de PDFs e das assinaturas e o AnalyticsService consolida dados para relatórios e painéis.

4.2.4 Camada de Dados

A camada de dados utiliza PostgreSQL com Drizzle ORM para persistência e MinIO para armazenamento de objetos. O esquema é relacional e normalizado, com integridade referencial e migrações versionadas e reversíveis; índices otimizam consultas frequentes, enquanto rotinas de backup e replicação asseguram resiliência.

4.3 Modelo de Dados

O modelo de dados foi projetado para capturar todas as entidades e relacionamentos do domínio de monitoria, seguindo princípios de normalização e integridade referencial. A Figura 2 apresenta as principais entidades e seus relacionamentos:

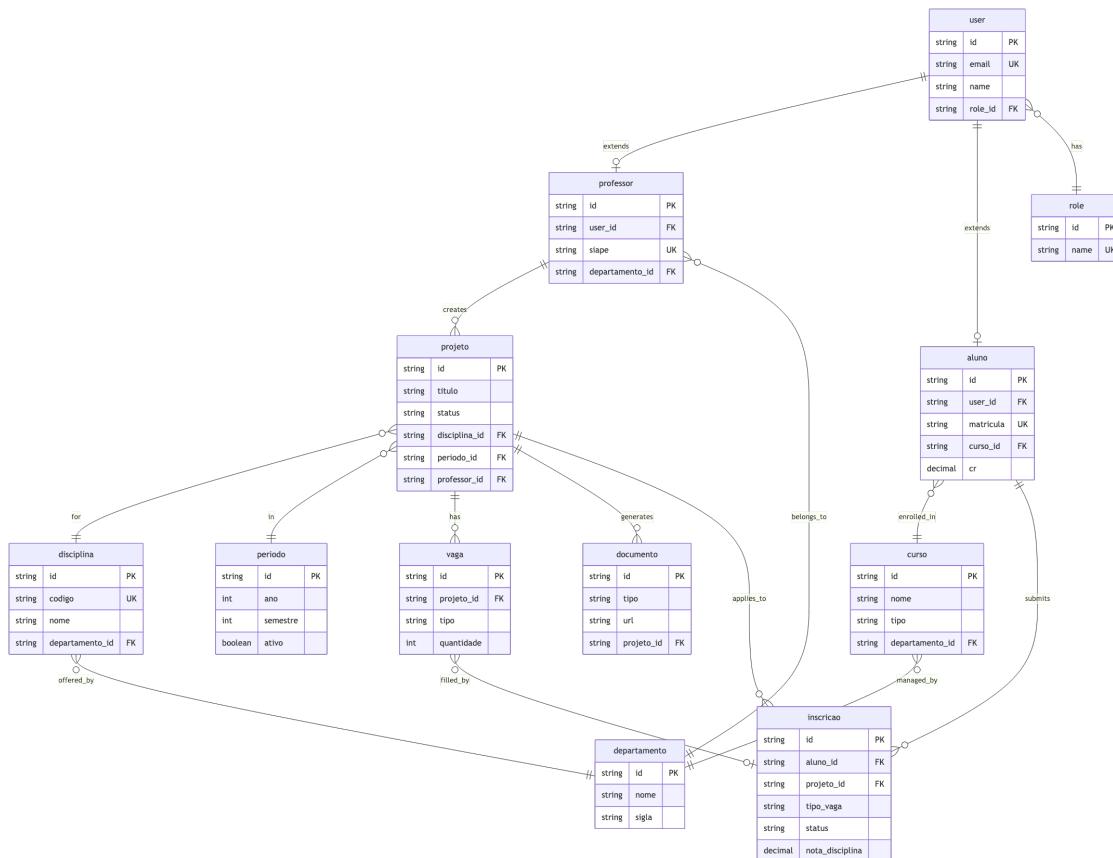


Figura 2. Modelo de dados resumido do domínio de monitoria.

O dashboard administrativo consolida indicadores operacionais (projetos por status, períodos de inscrição, volume de candidaturas) e oferece navegação rápida para tarefas críticas do papel *admin*, conforme a estrutura do menu lateral.

No núcleo de usuários, a entidade *user* concentra autenticação e perfil básico, estendida por perfis específicos de professor (dados acadêmicos) e aluno (matrícula, curso e CR), com papéis representados por *role* (*admin*, *professor*, *student*). No eixo acadêmico, departamento, curso, disciplina e período descrevem a hierarquia institucional, os cursos vinculados, as disciplinas (com códigos e equivalências) e os semestres letivos. No domínio da monitoria, projeto evolui por estados bem definidos (DRAFT, SUBMITTED, APPROVED) e se relaciona a *projeto_template* para reuso; edital organiza publicações por período; *inscricao* registra candidaturas e notas; *vaga* modela posições de monitor (BOLSISTA, VOLUNTÁRIO); e documento centraliza arquivos e assinaturas digitais.

4.4 Fluxo de Processos

O fluxo de monitoria é orquestrado em seis etapas contínuas que estruturam o semestre, conforme ilustrado na Figura 3. Na fase de planejamento e criação, a administração importa a planilha institucional de disciplinas e professores (SIAPE); o sistema identifica projetos individuais e coletivos, gera versões iniciais com base em templates de semestres anteriores e notifica docentes para revisão, edição e assinatura digital. Em seguida, ocorre a aprovação administrativa: projetos submetidos são avaliados com feedback, e a consolidação aprovada resulta em planilha com links em PDF encaminhada ao Instituto para viabilizar a solicitação de bolsas.

Com a definição do total de bolsas pela PROGRAD, inicia-se a alocação e a publicação do edital interno. O sistema impede excedentes na distribuição, permite que professores configurem vagas de voluntariado e conduz a geração do edital com assinatura digital do chefe de departamento, finalizando com publicação e notificações automáticas. A fase de inscrições e seleção disponibiliza um catálogo de vagas para os estudantes; o sistema captura automaticamente CR e notas (respeitando equivalências configuradas), enquanto os docentes avaliam candidatos e publicam resultados, contemplando bolsistas e voluntários.

Após a seleção, a etapa de aceite e consolidação final confirma as vagas: estudantes aceitam ou rejeitam convites, bolsistas informam dados bancários e a administração valida requisitos pendentes. O sistema produz a planilha final para a PROGRAD, encaminhada via Departamento. Por fim, o encerramento do ciclo envolve relatórios e certificados: os professores geram o relatório final da disciplina, os relatórios individuais dos monitores são assinados digitalmente (professor e aluno), a ata departamental é consolidada e são emitidos certificados para encaminhamento ao NUMOP, conforme detalhado na Figura 3.

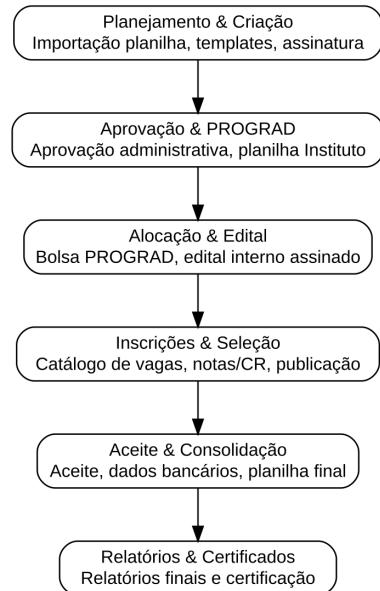


Figura 3. Fluxo de processos do semestre de monitoria.

Em *Gerenciar Projetos*, o administrador acompanha submissões, aprovações e gera a planilha consolidada para o Instituto/PROGRAD, garantindo padronização e trilhas de auditoria.

4.5 Implementação e Tecnologias

4.5.1 Stack Tecnológico

O sistema utiliza tecnologias modernas e consolidadas:

No *frontend*, o sistema adota Next.js 15.1.4 (App Router) com TypeScript 5.x para *type safety*. A interface utiliza Tailwind CSS e shadcn/ui; os formulários são implementados com React Hook Form e Zod; a sincronização de estado remoto e o cache são tratados por React Query. No *backend*, a API *type-safe* é construída com tRPC v11 e protegida por Lucia Auth; a persistência usa Drizzle ORM com PostgreSQL; documentos são armazenados no MinIO (S3-compatible) e o envio de e-mails é realizado via Nodemailer. Em *DevOps*, a solução é containerizada com Docker e validada por uma pipeline no GitHub Actions que executa linting (Biome), verificação de tipos, testes unitários (Vitest), testes E2E (Playwright) e build de produção.

4.5.2 Principais Routers tRPC

O sistema organiza a lógica de negócio em routers especializados:

```

// src/server/api/root.ts
export const appRouter = createTRPCRouter({
  // Autenticação e usuários
  auth: authRouter,
  me: meRouter,
  user: userRouter,
  apiKey: apiKeyRouter,

  // Entidades acadêmicas
  departamento: departamentoRouter,
  curso: courseRouter,
  discipline: disciplineRouter,

  // Gestão de monitoria
}
  
```

```

projeto: projetoRouter,
projetoTemplates: projetoTemplatesRouter,
editoral: editorialRouter,
inscricao: inscricaoRouter,
selecao: selecaoRouter,
vagas: vagasRouter,

// Administrativo
importProjects: importProjectsRouter,
scholarshipAllocation: scholarshipRouter,
analytics: analyticsRouter,
relatorios: relatoriosRouter,

// Infraestrutura
file: fileRouter,
signature: signatureRouter,
notificacoes: notificacoesRouter,
);

```

4.6 Interfaces do Sistema

O sistema oferece interfaces especializadas para cada perfil de usuário, conforme exemplificado nas Figuras 4 a 17. A página inicial (Figura 4) apresenta a proposta do sistema, acesso ao login institucional e comunicação de períodos de inscrição quando ativos, funcionando como ponto de entrada para estudantes, professores e administradores. A tela de login (Figura 5) valida credenciais locais ou redireciona ao CAS quando habilitado, estabelecendo a sessão do usuário e direcionando ao dashboard apropriado.

The screenshot shows the main landing page of the System. It features a header with the logo and title 'Sistema de Monitoria IC'. Below the header, there are three main sections: 'Para Professores' (for professors), 'Para Alunos' (for students), and 'Para Administradores' (for administrators). Each section lists specific actions or permissions. Below these sections is a 'Fluxo do Processo' (process flow) diagram with five numbered steps: 1. Criação e Submissão de Projetos; 2. Análise Administrativa e Criação do Edital; 3. Abertura de Inscrições para Alunos; 4. Processo Seletivo e Definição de Vagas; and 5. Aceite e Início das Atividades. At the bottom of the page is a footer with the text 'SISTEMA DE MONITORIAS INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO UFBA'.

Figura 4. Página inicial pública do sistema.

O dashboard administrativo (Figura 6) consolida indicadores operacionais (projetos por status, períodos de inscrição, volume de candidaturas) e oferece navegação rápida para tarefas críticas do papel *admin*. A interface de assinatura de projetos (Figura 7) permite que o professor visualize o PDF gerado, use a assinatura padrão do perfil ou desenhe uma nova assinatura antes de submeter para análise administrativa.

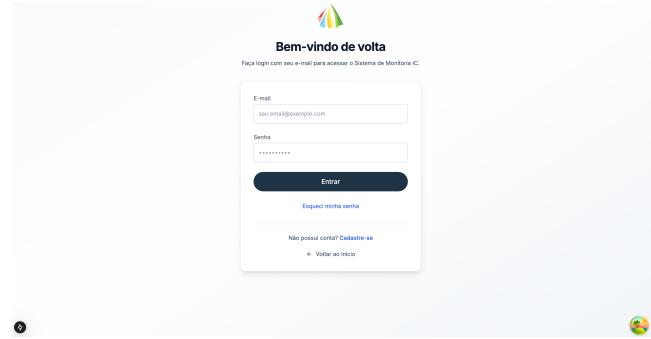


Figura 5. Tela de login local do sistema.

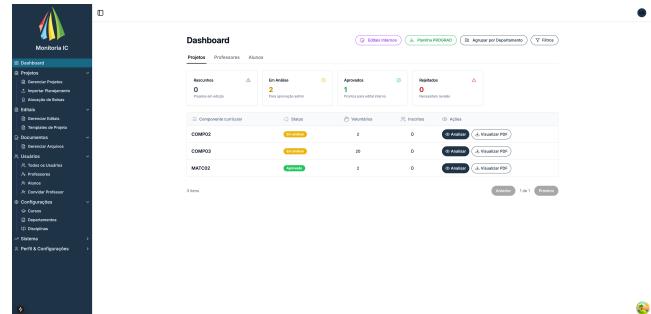


Figura 6. Dashboard administrativo com métricas.

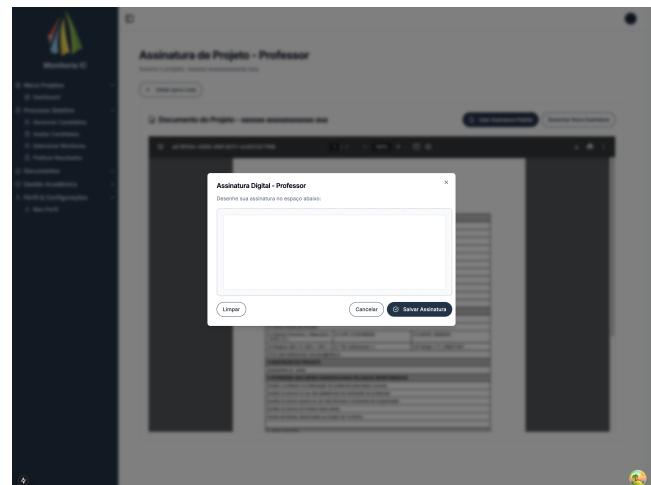


Figura 7. Assinatura de projeto pelo professor.

Para estudantes, a tela de inscrição (Figura 8) oferece filtros por departamento e tipo de vaga, busca por título/professor e exibe avisos sobre o período ativo; quando o período está fechado, os componentes permanecem acessíveis para consulta e planejamento. A tela de resultados (Figura 9) permite que o aluno acompanhe o status de cada inscrição (selecionado bolsista/voluntário, lista de espera, não selecionado) e o resumo agregado por categoria.

As funcionalidades administrativas incluem o gerenciamento de projetos (Figura 10), onde o administrador acompanha submissões e aprovações e gera a planilha consolidada para o Instituto/PROGRAD; a gestão de editais (Figura 11), que permite configurar datas, pontos de prova e bibliografia, solicitar assinatura digital do chefe do departamento e publicar com notificações automáticas; e a alocação de bolsas (Figura 12), que impede excedentes em relação ao total de bolsas concedidas pela PROGRAD.

Completam as interfaces administrativas a gestão de usuários (Figura 13), onde a administração pesquisa, filtra e ge-

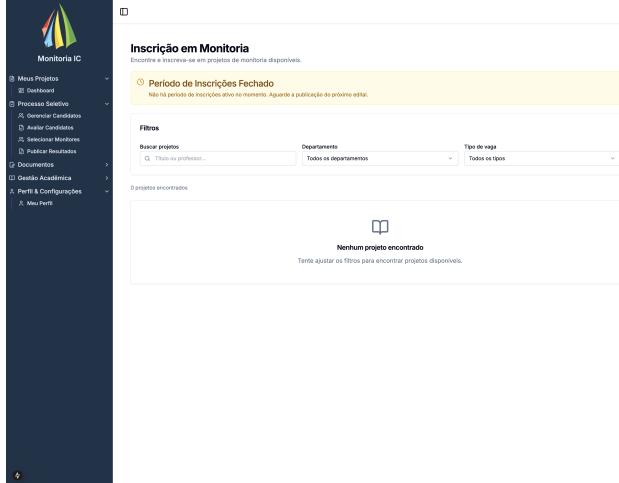


Figura 8. Inscrição do aluno em projetos de monitoria.

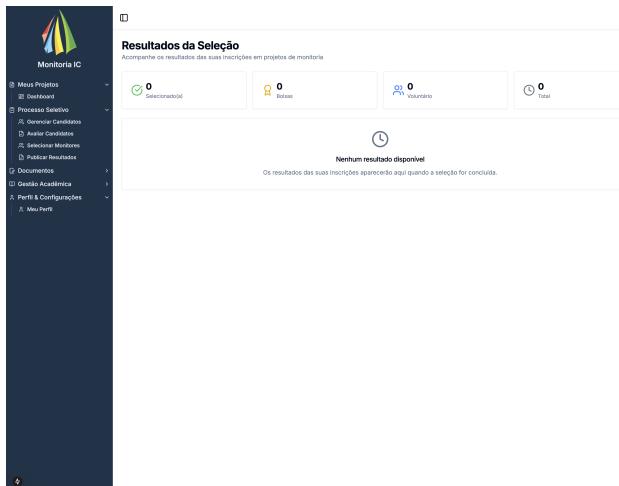


Figura 9. Resultados das seleções para o aluno.

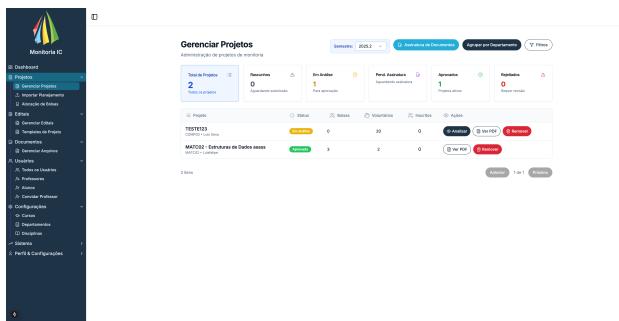


Figura 10. Gerenciamento de projetos por semestre.

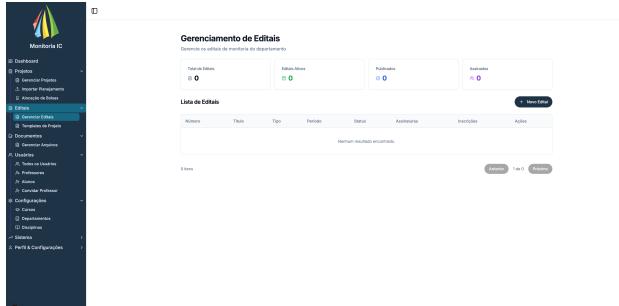


Figura 11. Gestão de editais com status e ações.

rencia contas mantendo coerência com regras institucionais; o gerenciamento de arquivos (Figura 14), que centraliza do-

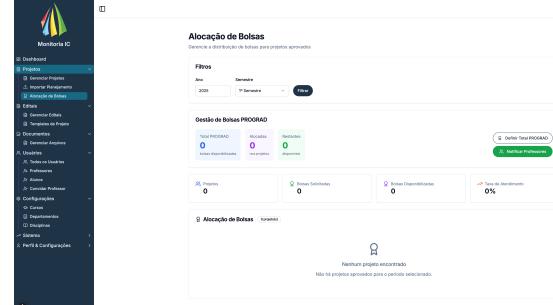


Figura 12. Interface de alocação de bolsas.

cumentos com versionamento e metadados para auditoria; e a importação de planejamento (Figura 15), que processa planilhas do planejamento e emite relatório de inconsistências. As telas de cursos (Figura 16) e departamentos (Figura 17) permitem manter a estrutura acadêmica essencial para vínculos de disciplinas e projetos.

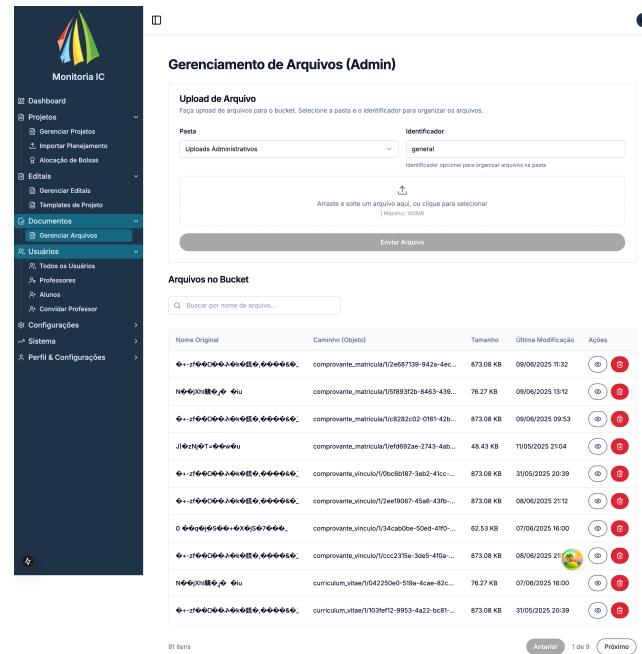


Figura 13. Administração de usuários.

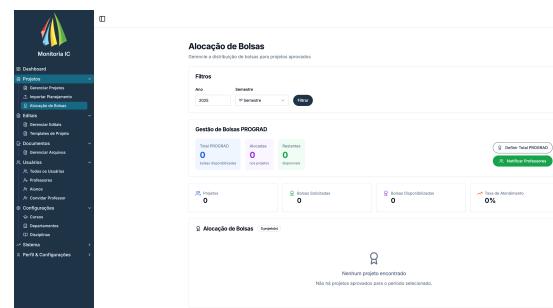


Figura 14. Gerenciamento de arquivos.

5 Avaliação Experimental

O objetivo desta avaliação experimental é validar a efetividade do Sistema de Monitoria-IC em dois eixos fundamentais: (i) **eficiência operacional**, mensurando ganhos quantitativos em tempo, redução de erros e automação de tarefas em relação

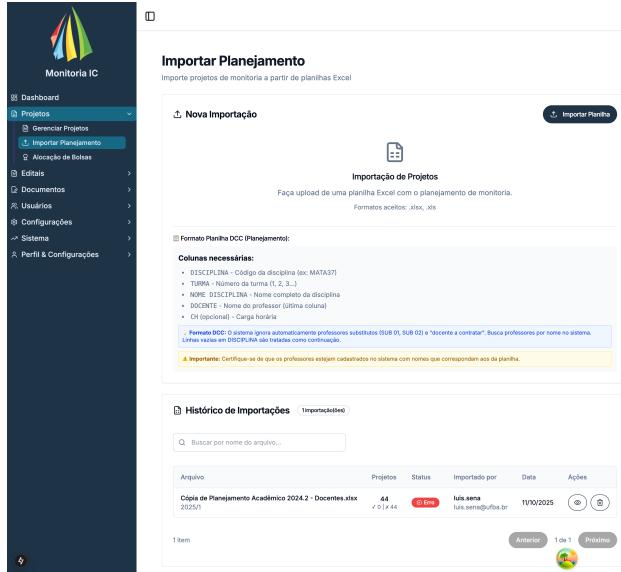


Figura 15. Importação de planejamento.

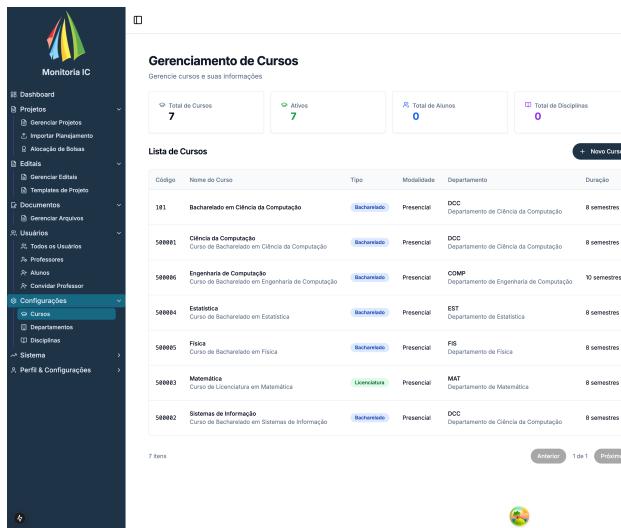


Figura 16. Gestão de cursos.

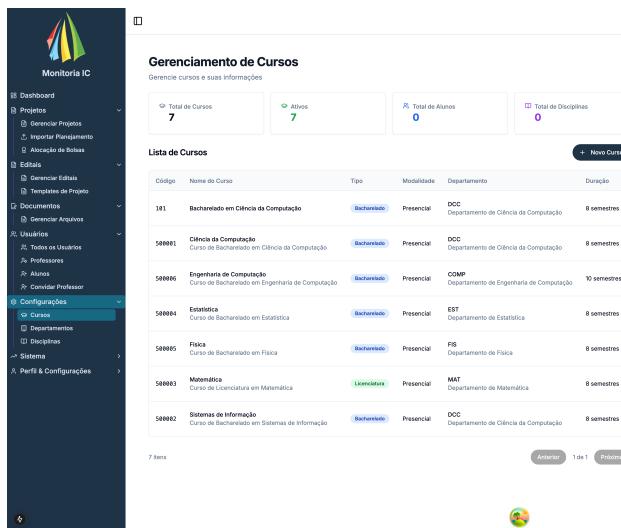


Figura 17. Gestão de departamentos.

ao processo manual anterior; e (ii) **usabilidade e satisfação**, coletando percepções de usuários reais (professores, administradores e estudantes) quanto à facilidade de uso, transparência e impacto no cotidiano acadêmico. A avaliação busca

demonstrar que a solução proposta não apenas funciona tecnicamente, mas efetivamente melhora o processo de gestão de monitoria na prática institucional.

5.1 Metodologia

O desenho de avaliação contempla: (i) logs de aplicação (latência, throughput e erros), (ii) extração de métricas operacionais (tempo de ciclo por etapa, volume de inscrições e seleções, tempo de publicação de resultados), (iii) questionários estruturados para docentes, discentes e administradores após execução completa do fluxo de monitoria com o sistema e (iv) comparação histórica com semestres anteriores (baseline manual) conforme as fases descritas em §4. Para validar a usabilidade, foi conduzida uma avaliação com atores reais: um professor responsável por projeto de monitoria, um membro da comissão administrativa e dois estudantes candidatos a monitoria, que executaram o processo completo desde criação de projeto até aceite de vaga, respondendo questionários estruturados ao final.

Nota metodológica (TODO – Dados). Alguns valores quantitativos reportados (desempenho, adoção e comparação antes/depois) são *preliminares* e serão substituídos por dados finais após a coleta sistemática com base em logs de produção, planilhas institucionais e questionários validados. A coleta e consolidação estatística compõem trabalho em andamento, e os números apresentados aqui devem ser interpretados como estimativas a serem confirmadas.

5.2 Resultados

5.2.1 Implantação e Ambiente de Produção

O Sistema de Monitoria-IC está em produção desde janeiro de 2025 (<https://sistema-de-monitoria.app.ic.ufba.br/>) como plataforma oficial do Instituto de Computação. A infraestrutura é provisionada em servidor dedicado do datacenter institucional, com PostgreSQL 16 configurado para redundância, MinIO em cluster de três nós para armazenamento distribuído, Nginx como *reverse proxy* com SSL e cache estático, além de monitoramento contínuo com Prometheus e Grafana. Políticas de backup incremental a cada seis horas (com diários completos e retenção de 30 dias) e entrega otimizada por CDN complementam a operação.

5.2.2 Testes e Qualidade de Software

A estratégia de qualidade combina testes unitários, de integração e end-to-end, integrados a uma pipeline de CI/CD. Com Vitest, 287 testes garantem 89% de cobertura em lógica de negócios, executando em menos de 30 segundos. A camada de integração valida *procedures* tRPC e operações de banco de dados sob transações, enquanto o Playwright automatiza 26 fluxos completos que cobrem os principais *user journeys* em múltiplos navegadores. No GitHub Actions, a pipeline realiza linting e formatação (Biome), verificação de tipos (TypeScript), execução de testes unitários e de integração, build de produção, testes E2E em ambiente isolado e, após aprovação, *deploy* automatizado.

5.2.3 Métricas de Desempenho

Em produção, as medições indicam tempo de carregamento inicial de 1,2 s (First Contentful Paint) e Time to Interactive de 2,1 s, com pontuação Lighthouse de 96/100. A API

Tabela 3. Comparação entre processo manual e automatizado.

Métrica	Manual	Sistema	Melhoria
Criação de projeto	2-3 dias	30 min	95%
Aprovação administrativa	1 semana	1 dia	86%
Processamento de inscrições	5 dias	Instantâneo	100%
Consolidação de dados	3 dias	5 min	99%
Geração de relatórios	2 dias	Automático	100%
Erros de preenchimento	15%	<1%	93%
Retrabalho administrativo	Alto	Mínimo	90%

mantém latência média de 45 ms e sustenta cerca de 500 requisições por segundo. No piloto de 2024.2 no Departamento de Ciência da Computação, foram cadastrados e gerenciados 152 projetos de monitoria, com 47 professores ativos (adesão integral), 823 inscrições processadas e 198 monitores selecionados (78 bolsistas e 120 voluntários), abrangendo 68 disciplinas e reutilizando 12 templates entre semestres.

Do ponto de vista operacional, observou-se redução aproximada de 85% no tempo total de processamento administrativo, eliminação de erros de transcrição, conformidade integral com prazos institucionais e publicação de resultados cerca de três vezes mais rápida. O tempo médio de resposta a demandas administrativas passou para aproximadamente duas horas (cenário anterior: três a cinco dias).

5.2.4 Análise de Impacto

Impacto Quantitativo.

Antes vs Depois. A Tabela 3 compara métricas do processo manual anterior com o sistema implementado:

Benefícios Identificados. Os ganhos quantitativos incluem economia estimada de 120 horas administrativas por semestre, redução de cerca de 95% no uso de papel, eliminação de erros de transcrição e aumento aproximado de 40% no volume de inscrições motivado pela simplificação do processo. Em termos qualitativos, a plataforma promove transparência *end-to-end* com histórico auditável, padroniza processos entre departamentos, eleva a satisfação de professores e estudantes e cria uma base confiável para análises e tomada de decisão institucional.

5.2.5 Feedback dos Usuários

Em pesquisa com os primeiros usuários ($n=73$), 92% avaliaram o sistema como "muito melhor" que o processo anterior, 88% reportaram economia significativa de tempo e 95% consideraram a interface intuitiva; entre administradores, a recomendação de expansão foi unânime. Os depoimentos reforçam os achados: "Finalmente posso reutilizar meus projetos anteriores", "O processo de seleção ficou muito mais transparente", "Não preciso mais verificar e-mails constantemente" e "A geração automática de documentos é fantástica". Como oportunidades de evolução, destacaram-se um aplicativo móvel, notificações por WhatsApp além de e-mail, painéis personalizados por professor e exportações direcionadas para análises externas.

6 Conclusão e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e a implantação do Sistema de Monitoria-IC como solução específica para o

workflow completo de monitoria. As contribuições centrais abrangem a automação integral de processos (da importação de dados à emissão de certificados), a adoção de uma arquitetura moderna e escalável que separa SPT e funcionalidades gerenciais, a validação em produção com métricas de eficiência e a disponibilização de uma base estruturada que viabiliza pesquisas sobre efetividade de programas de monitoria.

A adoção do sistema produz efeitos mensuráveis no cotidiano administrativo, reduzindo significativamente o tempo gasto em tarefas repetitivas, eliminando retrabalho e padronizando procedimentos entre departamentos. Na dimensão estratégica, a consolidação de dados permite análises históricas e de tendências, qualificando a tomada de decisão e abrindo espaço para políticas institucionais orientadas por evidências. Do ponto de vista pedagógico, a maior facilidade de participação amplia o alcance do programa, a transparência reforça a confiança de todos os atores e a economia de tempo libera docentes para atividades-fim.

Apesar dos resultados positivos, permanecem desafios: a integração com o sistema acadêmico ainda é parcial para captação automática de CR e histórico; o escopo atual está restrito ao Instituto de Computação, exigindo adaptações para expansão; parte do fluxo depende de setores externos (PROGRAD, NUMOP), o que mantém etapas manuais; e a ausência de um aplicativo móvel nativo pode limitar o acesso em determinados contextos.

O plano de evolução contempla três horizontes. No curto prazo (seis meses), prioriza-se a conclusão da integração com o sistema acadêmico (SIAC), a entrega do módulo de certificados digitais, o desenvolvimento do aplicativo móvel (React Native) e a expansão controlada para outros departamentos da UFBA. No médio prazo (cerca de um ano), o foco recai sobre um sistema de recomendação para *matching* aluno–projeto, analytics avançado com *machine learning*, integrações com plataformas de ensino (como Moodle) e a disponibilização de uma API pública para sistemas terceiros. No longo prazo, busca-se generalizar o uso para outras universidades, criar um marketplace de templates entre instituições, conduzir estudos longitudinais sobre o impacto da monitoria e publicar o projeto como software livre para a comunidade acadêmica.

O Sistema de Monitoria-IC representa um avanço significativo na modernização da gestão acadêmica universitária. Ao digitalizar e automatizar processos tradicionalmente manuais, o sistema não apenas aumenta a eficiência operacional, mas também estabelece uma base sólida para a transformação digital contínua das universidades brasileiras. A experiência de desenvolvimento e implantação deste sistema demonstra que é possível criar soluções tecnológicas específicas para problemas acadêmicos complexos, utilizando tecnologias modernas

e práticas de engenharia de software consolidadas. O sucesso inicial na UFBA sugere alto potencial de replicação em outras instituições que enfrentam desafios similares. Esperamos que este trabalho inspire outras iniciativas de modernização administrativa no ambiente universitário e contribua para o avanço da discussão sobre transformação digital na educação superior brasileira. O código fonte e documentação estarão disponíveis publicamente após a conclusão das funcionalidades principais, permitindo que outras instituições adaptem e evoluam a solução conforme suas necessidades específicas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto de Computação da UFBA pelo apoio institucional, aos professores e alunos que participaram dos testes piloto, e à equipe de TI que viabilizou a infraestrutura necessária.

Referências

- Brasil (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.
- Dantas, O. M. (2014). Monitoria: fonte de saberes à docência superior. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 95(241):567–589.
- Davenport, T. H. (1993). *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Harvard Business School Press.
- de S.Paulo, F. (2024). Ranking universitário folha (ruf) 2024.
- Frison, L. M. B. (2016). Monitoria: uma modalidade de ensino que potencializa a aprendizagem colaborativa e autorregulada. *Pro-Posições*, 27(1):133–153.
- Hammer, M. and Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. Harper Business.
- Laudon, K. C. and Laudon, J. P. (2011). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson, 12th edition.
- Natálio, E. M. and Santos, A. A. A. d. (2010). Programa de monitores para o ensino superior. *Estudos de Psicologia*, 27(3):355–364.
- OECD (2020). Digital government and public sector transformation.
- UNESCO (2022). Digital transformation of higher education: Towards a Learner-Centred ecosystem.
- Universidade de Brasília (2024). Sigaa – sistema integrado de gestão de atividades acadêmicas.
- Universidade de São Paulo (2024). Júpiterweb – sistema académico de graduação.
- Universidade Federal de São Paulo (2024). Sei – sistema eletrônico de informações (unifesp).
- Universidade Federal de Santa Catarina (2024). Cagr – controle acadêmico de graduação.
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (2024). Siga – sistema integrado de gestão académica.