



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

PEDRO AUGUSTO RIBEIRO FONSECA GUEDES

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UMA PLATAFORMA INTEGRADA PARA
GESTÃO E COMUNICAÇÃO NO PROCESSO DE ORIENTAÇÃO DE TCC**

FLORIANO - PI

2026

PEDRO AUGUSTO RIBEIRO FONSECA GUEDES

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UMA PLATAFORMA INTEGRADA PARA
GESTÃO E COMUNICAÇÃO NO PROCESSO DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano .

Orientador: Prof. Me. Robson Pires Borges.

FLORIANO

2026

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UMA PLATAFORMA INTEGRADA PARA GESTÃO E COMUNICAÇÃO NO PROCESSO DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Pedro Augusto Ribeiro Fonseca Guedes¹

Robson Pires Borges²

RESUMO

Este trabalho aborda a problemática da fragmentação da comunicação e da desorganização documental no acompanhamento de Trabalhos de Conclusão de Curso entre orientadores e orientandos. O objetivo foi desenvolver e avaliar uma plataforma *web* centralizada, denominada TcSync, capaz de reunir as principais ferramentas de colaboração e de gestão acadêmica em um único ambiente virtual. A metodologia adotada fundamentou-se na *Design Science Research*, utilizando tecnologias modernas para desenvolver uma aplicação responsiva baseada em arquitetura de componentes. A avaliação do artefato foi realizada por meio de testes de usabilidade e da aplicação de questionários a usuários reais, que puderam interagir com o sistema e simular os papéis de discentes e docentes. Os resultados indicaram uma elevada aceitação do sistema, com nota média de 9,0 e um índice de concordância igual ou superior a 80% quanto à facilidade de uso e eficácia na centralização das informações. As considerações finais apontam que o TcSync cumpre seu propósito ao mitigar a dispersão da comunicação acadêmica e ao organizar o fluxo de entregas e de *feedback* técnico. Como trabalhos futuros, sugere-se a expansão das funcionalidades de agendamento e a investigação do impacto da plataforma nos indicadores acadêmicos de retenção e de conclusão do curso.

Palavras-chave: sistemas colaborativos; gestão acadêmica; comunicação digital; desenvolvimento web.

ABSTRACT

This work addresses the issue of communication fragmentation and documentation disorder in the supervision of undergraduate final projects between advisors and students. The objective was to develop and evaluate a centralized web platform, named TcSync, capable of centralizing and integrating the main tools for interaction and academic management within a single virtual environment. The methodology adopted was based on Design Science Research, using modern technologies to develop a responsive application based on component architecture. The evaluation of the artifact was carried out through usability tests and questionnaires administered to actual users, who interacted with the system and simulated the roles of students and advisors. The results indicated high system acceptance, with an average score of 9.0 and an agreement rate exceeding 80% or higher regarding ease of use and effectiveness in information centralization. The final considerations indicate that TcSync fulfills its purpose by mitigating academic communication dispersion, organizing delivery workflows, and providing technical feedback. As future work, it is

¹ Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. IFPI - Campus Floriano. peaugusto2015@gmail.com.

² Prof. Me. Robson Pires. IFPI - Campus Floriano. robsonborges@ifpi.edu.br.

suggested to expand scheduling functionalities and investigate the platform's impact on academic indicators of student retention and project completion.

Keywords: collaborative systems; academic management; digital communication; web development.

Data de aprovação: 07/07/2026

1 INTRODUÇÃO

A elaboração de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é um processo complexo que exige do aluno uma organização rigorosa e um planejamento detalhado. No cenário atual, embora esse fluxo de trabalho ocorra quase inteiramente em meio digital, enfrenta um desafio estrutural: a dispersão das informações. O aluno e o orientador precisam alternar constantemente entre aplicativos de mensagens, e-mails, pastas em nuvem e softwares genéricos de gestão para controlar prazos.

Essa multiplicidade de ferramentas afeta diretamente a circulação de informações entre os envolvidos. Como aponta Davenport (1994), a eficiência de um processo depende da qualidade do fluxo de informações. O problema central aqui é que, ao depender de canais desconectados, cria-se um ambiente suscetível a falhas, como a perda do histórico de feedback e a dispersão das orientações. Além disso, o uso excessivo de ferramentas informais, como o WhatsApp, para fins acadêmicos pode gerar confusão de papéis, estresse e a sensação de disponibilidade ininterrupta.

Essas dificuldades também acarretam impactos cognitivos. A alternância constante entre diferentes interfaces impõe uma alta carga de memória, o que contraria os princípios básicos de usabilidade e consistência (Nielsen, 1995). Existe uma lacuna clara no mercado de softwares educacionais: a ausência de plataformas integradas que suportem especificamente o fluxo colaborativo entre orientadores e alunos. Ferramentas genéricas de gestão ou editores de texto não conseguem rastrear adequadamente o progresso real nem manter a transparência necessária nas revisões.

Diante desse cenário, este trabalho defende que uma plataforma web centralizada pode minimizar os problemas causados pela fragmentação e pela descentralização das informações no processo de orientação. Para verificar essa proposta, a pesquisa envolve o desenvolvimento de um artefato tecnológico com

base na metodologia Design Science Research (DSR). O objetivo é analisar se a concentração das ferramentas em um único ambiente contribui para a redução de falhas de comunicação, diminui o retrabalho e melhora o acompanhamento acadêmico ao longo de todo o ciclo de orientação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que sustentam a pesquisa, organizados em pilares que abrangem a metodologia de design, o papel da tecnologia na educação, o desenvolvimento de sistemas web colaborativos, a circulação de informações, os princípios de usabilidade e a análise comparativa de trabalhos relacionados.

2.1 DESIGN SCIENCE RESEARCH (DSR)

A *Design Science Research* (DSR) fundamenta-se na premissa de que o conhecimento científico pode ser gerado por meio da criação, implementação e avaliação de artefatos projetados para resolver problemas práticos e complexos do mundo real. Diferentemente das ciências naturais e sociais tradicionais cujos paradigmas se concentram em descrever, explicar ou prever a realidade existente, a DSR opera como uma "ciência do artificial", cujo cerne reside em projetar o que ainda não existe para alterar estados de coisas insatisfatórias.

Segundo March e Smith (1995), os artefatos produzidos no escopo da DSR podem assumir quatro formas primárias de contribuição tecnológica:

- **Constructos:** conceitos, vocabulários e símbolos que definem os termos utilizados para caracterizar um problema.
- **Modelos:** representações de relações entre constructos que expressam a estrutura de situações-problema ou de soluções.
- **Métodos:** diretrizes, algoritmos ou conjuntos de passos que orientam a execução de tarefas específicas.
- **Instanciações:** a materialização física ou operacional de constructos, modelos e métodos em sistemas computacionais funcionais.

No contexto deste estudo, a plataforma desenvolvida caracteriza-se como uma instanciamento, visto que traduz os modelos de gerenciamento de tarefas em um sistema de software operacional.

Conforme postulam Horita, Neto e Santos (2020), o valor científico dessa abordagem reside no rigor dos processos de projeto e de validação do artefato de TI. Para operacionalizar este estudo, utiliza-se o modelo de Peffers et al. (2007), que prescreve um ciclo iterativo composto por seis etapas estruturadas: identificação do problema, definição dos objetivos da solução, design e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação.

No que tange ao processo avaliativo, Hevner et al. (2004) ressaltam que a validação na DSR não se limita a testes empíricos de campo com usuários finais. Em cenários limitados por restrições à implantação imediata em larga escala, a aplicação de avaliações analíticas e a simulação de cenários controlados em ambiente de desenvolvimento constituem métodos rigorosos e cientificamente válidos para atestar a eficácia funcional, a utilidade e a robustez técnica do artefato proposto.

2.2 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO E A GESTÃO DE MENTORIA

O uso de tecnologias na educação é frequentemente classificado em ferramentas de instrução, voltadas ao suporte ao ensino em sala de aula, e em bases tecnológicas de gestão, voltadas à administração e ao controle de processos acadêmicos. Blikstein et al. (2021) destacam que sistemas de gestão educacional robustos são fundamentais para garantir a equidade, a transparência e a eficiência pedagógica nas instituições de ensino.

Contudo, a base conceitual por trás da orientação de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) difere substancialmente das dinâmicas do ensino tradicional expositivo. A orientação configura-se como uma atividade de mentoria contínua que exige um acompanhamento individualizado, flexível e baseado em uma troca constante de feedback qualitativo.

Estudos sobre a digitalização da gestão escolar indicam que a introdução de sistemas integrados de gerenciamento de aprendizagem (LMS) melhora o monitoramento e o acesso a dados históricos, reduzindo gargalos administrativos. O desafio teórico e prático reside em transpor a rigidez dos sistemas acadêmicos

convencionais, focados apenas em diários de classe, notas e frequência, para um ambiente de software especializado que compreenda e dê suporte ao ciclo de vida único de um projeto de pesquisa científica, que demanda fluxos de revisão iterativos e dinâmicos.

2.3 SISTEMAS WEB PARA AMBIENTES COLABORATIVOS (CSCW)

O advento das tecnologias web transformou a arquitetura de software, passando do modelo puramente estático para plataformas dinâmicas e interativas que suportam a cooperação distribuída. O estudo dessas ferramentas está inserido na área de *Computer-Supported Cooperative Work* (CSCW) ou Trabalho Cooperativo Apoiado por Computador, que investiga como a tecnologia pode mediar e aprimorar as atividades de grupos de indivíduos que colaboram em tarefas comuns. Os sistemas de software desenvolvidos segundo os preceitos da CSCW são, conceitualmente, denominados *groupwares*.

No contexto do desenvolvimento de *groupwares*, a computação moderna consolidou a transição da arquitetura cliente-servidor tradicional para o paradigma de *Single Page Applications* (SPA). Nas aplicações tradicionais, cada interação do usuário exige uma nova requisição HTTP síncrona, o que resulta no recarregamento completo da página pelo navegador, gerando latência e prejudicando a experiência de uso. Em contrapartida, as SPAs, frequentemente construídas com bibliotecas reativas como o React, carregam a estrutura da interface apenas uma vez; as interações subsequentes atualizam apenas os componentes visuais necessários por meio de chamadas assíncronas em segundo plano, o que viabiliza interfaces fluidas.

Para além da reatividade da interface, a colaboração eficaz em sistemas baseados em CSCW requer uma comunicação de alto desempenho. Enquanto o protocolo HTTP opera sob um modelo estrito de requisição e resposta iniciado exclusivamente pelo cliente, sistemas colaborativos modernos exigem que o servidor envie atualizações de forma ativa. A fundamentação dessas interações síncronas baseia-se no uso de *WebSocket* e de soluções como o *Django Channels*, que mantêm conexões TCP persistentes e bidirecionais, permitindo o tráfego instantâneo de dados (como mensagens de chat e notificações) sem a sobrecarga operacional dos métodos de consulta contínua (*polling*).

2.4 CIRCULAÇÃO DA INFORMAÇÃO E O PONTO ÚNICO DE VERDADE

A eficiência de processos organizacionais e acadêmicos está diretamente atrelada à qualidade da comunicação, à integridade dos fluxos informacionais e ao controle de dados. Davenport (1994) postula que a inovação e a otimização do trabalho ocorrem por meio da reengenharia de processos apoiada pela Tecnologia da Informação, priorizando a dinâmica informativa para evitar redundâncias e reduzir etapas burocráticas que não agregam valor.

Em ambientes corporativos ou acadêmicos que demandam cooperação intelectual, a proliferação de canais de comunicação descentralizados e informais atua como um ruído informacional. A dispersão de mensagens nas mídias sociais e o armazenamento de arquivos em repositórios locais geram fragmentação de tarefas, elevam a incidência de erros operacionais e comprometem a integridade dos dados, afetando rotinas de trabalho complexas.

Para solucionar esse problema, a Engenharia de Sistemas de Informação adota o princípio conceitual do *Single Source of Truth* (SSOT) ou Ponto Único de Verdade. Sob a perspectiva da modelagem de dados, Date (2004) destaca a importância da integridade e da minimização de redundâncias nos sistemas de informação. Em consonância com esses princípios, o conceito de *Single Source of Truth* (SSOT) estabelece que cada dado deve ser mantido em uma única fonte lógica de referência, garantindo consistência e rastreabilidade.

Ao aplicar o SSOT no gerenciamento de documentos de orientação, reduz-se o tráfego de múltiplas cópias locais e de arquivos anexados dispersos. A centralização arquitetural garante que todos os atores humanos (orientadores e orientandos) interajam a partir de uma única instância de informação atualizada em tempo real, preservando o histórico de alterações, unificando os comentários textuais e assegurando a não redundância e a auditabilidade de todo o processo de escrita cooperativa.

2.5 USABILIDADE E CARGA COGNITIVA

A usabilidade em sistemas de informação transcende a estética visual e é definida pela facilidade com que os usuários humanos alcançam seus objetivos específicos de forma eficiente, eficaz e satisfatória no contexto de uso. Preece,

Rogers e Sharp (2013) argumentam que o design de interação deve atuar como um mediador da complexidade cognitiva humana, estabelecendo interfaces que respeitem as limitações de processamento mental, especialmente em ambientes voltados à cooperação.

Nielsen (1995) estabelece que o design de interface de um sistema de software deve ser projetado para minimizar a carga cognitiva do usuário, ou seja, a quantidade de esforço mental exigida pela memória de curto prazo para operar o sistema. Ao reduzir essa barreira de uso, garante-se que o usuário concentre seus recursos cognitivos na execução da tarefa principal (a pesquisa acadêmica e a escrita do TCC), e não no aprendizado ou no manuseio da ferramenta computacional.

Para alcançar essa eficiência, o projeto de interfaces fundamenta-se em duas heurísticas centrais de Nielsen (1995):

- **Consistência e Padrões (Heurística 4):** preceitua que o sistema deve utilizar a mesma identidade visual, terminologias e convenções em todas as suas telas. A consistência reduz o tempo de aprendizado do usuário, previne confusões interpretativas e cria modelos mentais previsíveis de navegação.
- **Reconhecimento em vez de Memorização (Heurística 6):** estabelece que os objetos, ações e opções de um sistema devem estar visíveis e acessíveis de forma explícita. O usuário não deve ter que memorizar informações de uma tela para outra; a interface deve fornecer pistas visuais claras que reduzam a necessidade de recuperar comandos da memória de longo prazo, prevenindo a fadiga mental.

2.6 TRABALHOS RELACIONADOS E LIMITAÇÕES ATUAIS

A literatura científica aponta que o uso de ferramentas de comunicação informais e generalistas, como o aplicativo WhatsApp, para fins de supervisão acadêmica oficial, gera problemas severos conhecidos como "trabalho de fronteira" (*boundary work*). Sob essa dinâmica, as fronteiras temporais e espaciais entre a vida pessoal e a rotina profissional de docentes e discentes tornam-se confusas, gerando sobrecarga informacional e elevando os níveis de estresse (Rambe; Mkono, 2019). Tais ferramentas carecem de suporte estruturado às necessidades específicas da supervisão acadêmica formal, como a definição de prazos e o controle documental.

Por outro lado, iniciativas voltadas ao contexto acadêmico buscam sanar essas dores por meio de aplicações web específicas. De Paula et al. (2020) desenvolveram um sistema web voltado ao gerenciamento de TCCs na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Construído com Node.js, Vue.js 2 e persistência híbrida em PostgreSQL e MongoDB, o software focou na centralização de dados, no controle de reuniões e na geração de relatórios gerenciais para os coordenadores. Contudo, a aplicação apresentou limitações por focar em fluxos administrativos locais, sem integrar ferramentas de escrita cooperativa externas na nuvem.

De forma semelhante, Dorneles et al. (2023) propuseram um Sistema Integrado para o Gerenciamento de TCCs na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), utilizando uma arquitetura baseada em API REST com Java Spring Boot, MySQL e o mensageiro RabbitMQ para o disparo assíncrono de e-mails de notificação. O sistema cobriu todo o ciclo de vida do projeto (planejamento e monitoramento), oferecendo um chat nativo e uma biblioteca virtual pública de projetos aprovados. Todavia, manteve o tráfego documental restrito ao upload manual de arquivos locais para correções do orientador, o que gerou potencial dispersão de versões externas durante a escrita.

Por fim, Cabral (2017) desenvolveu o *TCC Online*, um sistema de gerenciamento submetido à Universidade Federal Fluminense (UFF), utilizando a linguagem PHP, o SGBD MySQL e o *template* AdminLTE. A plataforma concentrou-se na criação de tarefas e no controle de versão de arquivos, com o suporte do ecossistema Git e do GitHub. Apesar de fornecer um histórico estruturado de versões, o artefato apresentou barreiras à usabilidade moderna ao depender de processos manuais de upload e download de arquivos locais (extensões .doc e .pdf), sem suporte a ambientes de edição simultânea em tempo real.

Para evidenciar o panorama dessas limitações e destacar a diferenciação do artefato proposto, o Quadro 1 apresenta uma análise comparativa detalhada entre as soluções consolidadas na literatura e a proposta de valor do sistema TcSync.

Quadro 1 – Comparativo Técnico de Trabalhos Relacionados

	Escopo e Público-Alvo	Tecnologias Principais	Limitações Identificadas
De Paula et al. (2020)	Gestão e relatórios de TCC para o curso de Sistemas de Informação.	Node.js, Vue.js 2, PostgreSQL e MongoDB.	Ausência de integração para edição documental cooperativa em tempo real.
Dorneles et al. (2023)	Gestão do ciclo de projetos e biblioteca virtual de IES.	Java Spring Boot, MySQL e RabbitMQ.	Dependência de uploads manuais e locais para a revisão de arquivos acadêmicos.
Cabral (2017)	Simplificação da interação e controle de tarefas de TCC.	PHP, MySQL, Git/GitHub e AdminLTE.	Versionamento baseado em uploads estáticos (.doc/.pdf); sem edição em nuvem.
TCSync (Este trabalho)	Centralização do fluxo de trabalho e gerenciamento do ciclo de vida de TCCs.	Python (Django), React, WebSocket (Channels), PostgreSQL e Google Docs API (OAuth 2.0).	Validação realizada de forma analítica e restrita a ambiente controlado com cenários simulados.

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

A análise comparativa evidencia que, embora a literatura reconheça a necessidade de desenvolvimento de sistemas web especializados, as abordagens anteriores mantiveram lacunas por não integrarem os eixos de comunicação instantânea e de cooperação na escrita sob a mesma arquitetura de software. O TcSync propõe-se a preencher essa lacuna por meio da consolidação de um *groupware* estruturado segundo o princípio do Ponto Único de Verdade.

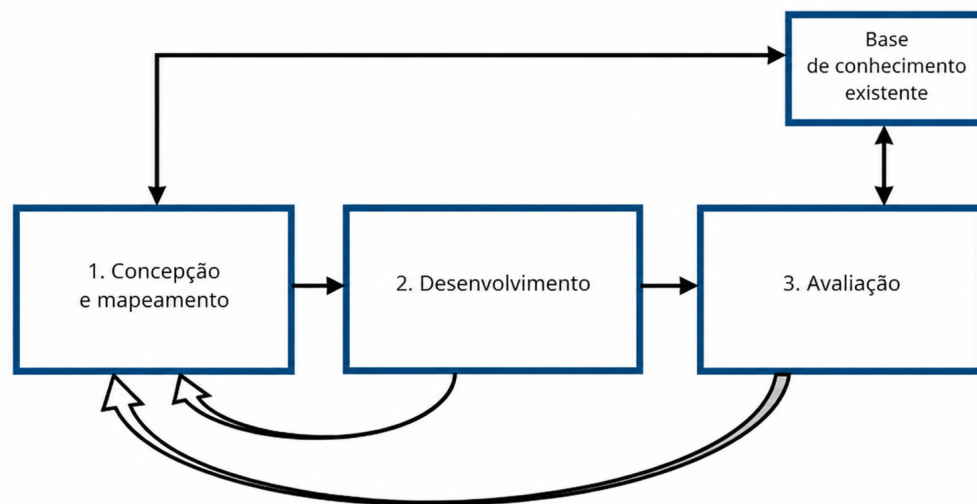
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Esta pesquisa caracteriza-se por sua natureza aplicada, visto que objetiva gerar conhecimento tecnológico voltado à resolução de um problema prático no contexto educacional. Quanto aos objetivos, a pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva, uma vez que busca compreender as nuances da

fragmentação de canais no processo de orientação de TCC, a fim de propor e detalhar uma solução capaz de mitigá-la.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, adota-se a *Design Science Research* (DSR) como metodologia de condução. A DSR foi escolhida por permitir a construção e a avaliação de artefatos computacionais voltados à solução de problemas reais, o que se alinha diretamente ao propósito deste trabalho. Conforme Hevner et al. (2004), a contribuição científica nesta abordagem consolida-se com a entrega de um artefato útil e rigorosamente projetado. O método foi operacionalizado com base no ciclo de desenvolvimento de Peffers et al. (2007), organizado em três macrofases sequenciais, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Macrofases do processo de desenvolvimento baseado em DSR



Fonte: Adaptado de (Peffers et al., 2007).

3.1 CONCEPÇÃO E MAPEAMENTO DE REQUISITOS

A primeira fase dedicou-se à delimitação do escopo funcional da plataforma, denominada TCSync. Os requisitos deste artefato foram identificados por meio de uma análise de domínio, combinando a revisão da literatura especializada sobre os gargalos da comunicação síncrona e assíncrona com a análise documental dos fluxos institucionais e dos regulamentos que regem a orientação de Trabalhos de Conclusão de Curso. Como aponta Sommerville (2011), a especificação detalhada

de requisitos funcionais (RFs) e não funcionais (RNFs) é crucial para mitigar falhas de escopo e garantir a manutenibilidade do sistema.

A partir desse mapeamento, as necessidades do sistema foram consolidadas e categorizadas. O Quadro 2 apresenta a matriz de requisitos levantados para o desenvolvimento do artefato.

Quadro 2 – Matriz de requisitos do sistema

Identificador	Categoria	Descrição do Requisito
RF01	Autenticação	Permitir cadastro, login e recuperação de senha (Alunos e Orientadores).
RF02	Perfil	Atualizar perfis dos usuários com foto e indicar status <i>online/offline</i> .
RF03	Vínculo	Permitir a criação de projetos associando um Aluno a um Orientador.
RF04	Cronograma	Permitir criação, edição e exclusão de etapas temporais no projeto.
RF05	Status	Permitir ao aluno atualizar a situação das tarefas (A Fazer, Em Andamento, Concluído).
RF06	Avaliação	Permitir ao orientador aprovar etapas, solicitar revisões e adicionar comentários.
RF07	Chat	Disponibilizar troca de mensagens em tempo real entre aluno e orientador.
RF08	Anexos	Permitir envio de arquivos pelo chat e exibir recibos de leitura de mensagens.
RF09	Integração	Integrar ao Google Docs para vinculação ou criação de arquivos no painel.
RF10	Alertas	Enviar notificações instantâneas sobre mensagens e alterações no cronograma.

RF11	Auditoria	Manter um <i>log</i> de atividades com o histórico de interações do projeto.
RF12	Relatórios	Gerar relatórios visuais sobre o progresso físico do trabalho acadêmico.
RNF01	Arquitetura	Implementar chat e notificações via <i>WebSocket</i> (utilizando <i>Django Channels</i>).
RNF02	Integração	Realizar a comunicação com a API do Google Docs via protocolo seguro OAuth 2.0.
RNF03	Segurança	Criptografar senhas e proteger o acesso às rotas da API via tokens <i>JSON Web Tokens</i> (JWT).
RNF04	Usabilidade	Construir uma interface responsiva para <i>desktops</i> e dispositivos móveis com React e Tailwind CSS.
RNF05	Manutenibilidade	Estruturar a API do backend seguindo os padrões arquiteturais RESTful.

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Para documentar a modelagem comportamental e as interações entre os atores do sistema, elaborou-se o Diagrama de Casos de Uso em conformidade com os padrões da UML, ilustrado na Figura 2.

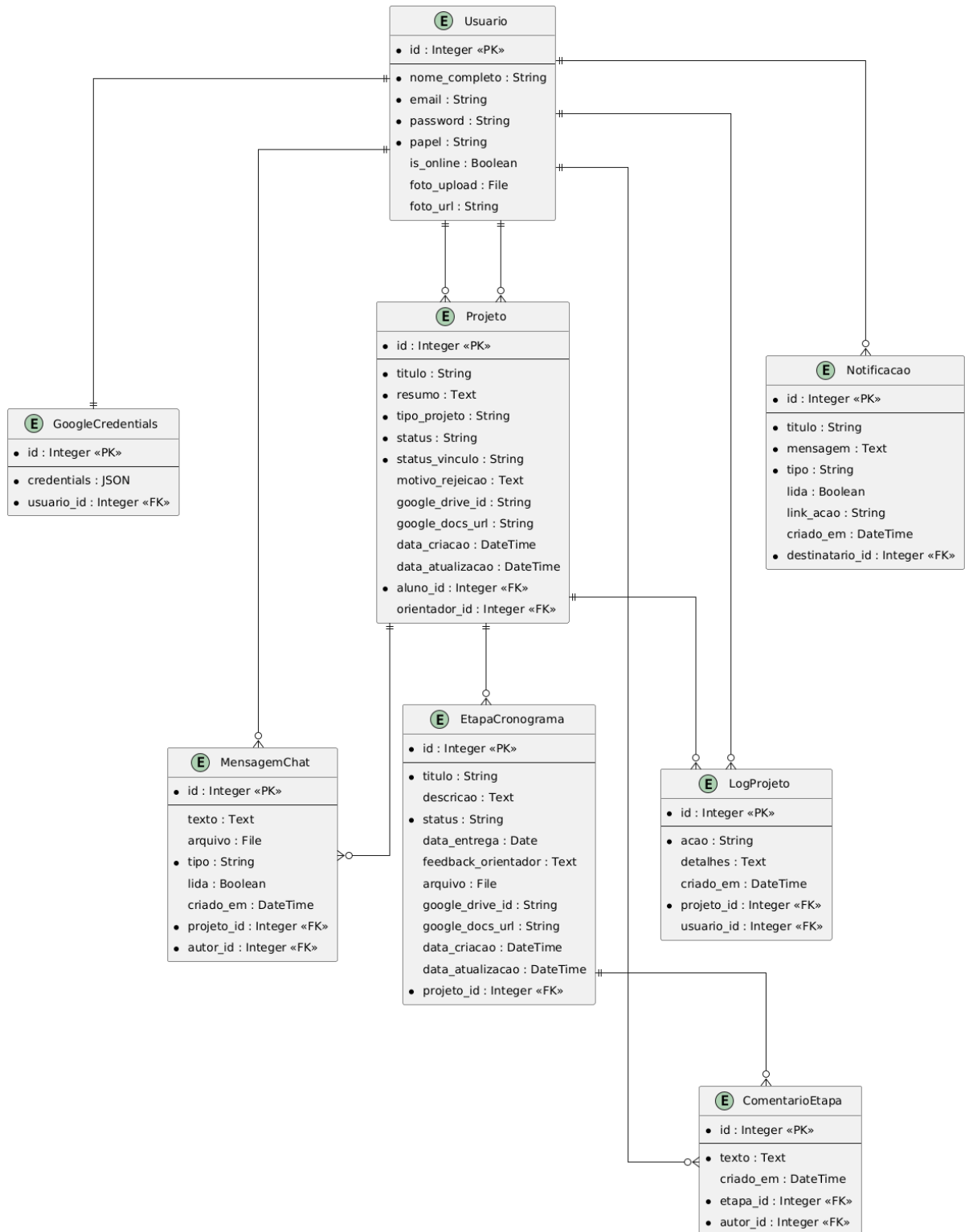
Figura 2 - Diagrama de caso de uso (UML)



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Adicionalmente, a estrutura de dados necessária para suportar esses fluxos foi modelada por meio de um Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER), apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Diagrama de entidade-relacionamento (DER)

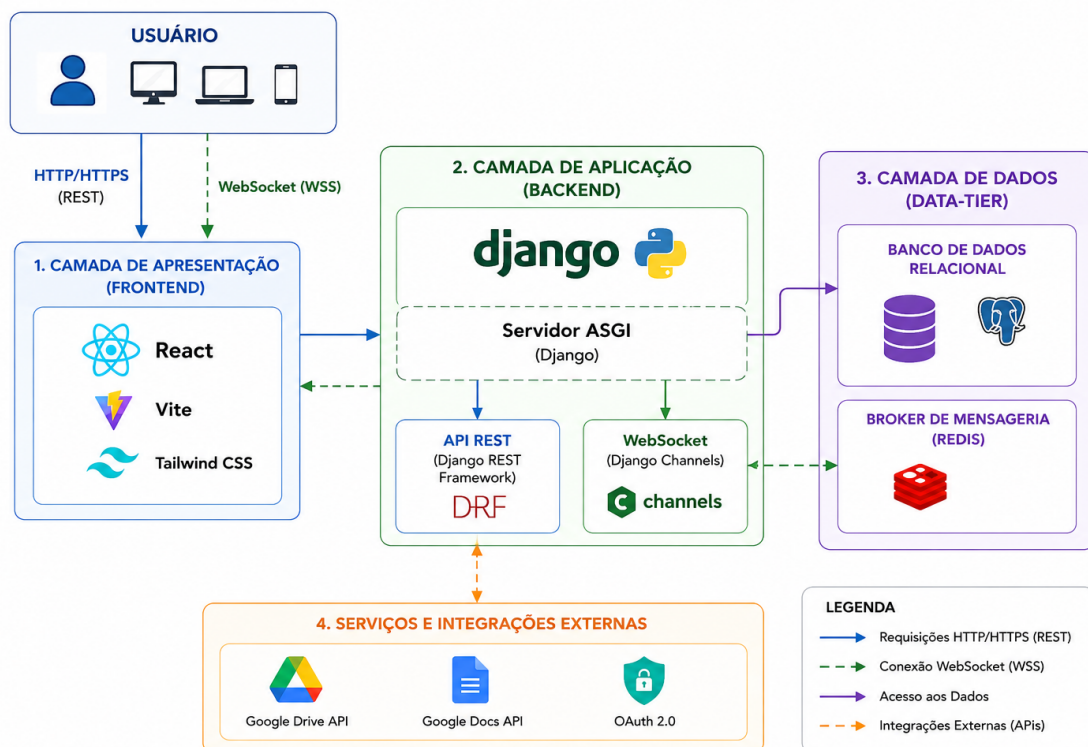


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

3.2 DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO

A segunda fase consistiu na construção física do TCSync. A implementação seguiu o princípio da divisão de responsabilidades defendido por Pressman (2014), segundo o qual arquiteturas desacopladas melhoram a testabilidade e a evolução futura do software. O ecossistema foi dividido em duas camadas independentes que se comunicam por meio de uma API estruturada conforme os padrões RESTful. A Figura 4 ilustra a organização geral do ambiente desenvolvido, destacando a separação entre a interface e os serviços de backend.

Figura 4 - Arquitetura desacoplada do sistema



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

O backend foi implementado em Python com o *Django REST Framework*. Para atender ao critério de desempenho e interatividade no chat e nas notificações (RNF01), a estrutura foi estendida com o *Django Channels*, adotando o protocolo *WebSocket*. O fluxo de integração documental externa consumiu os serviços do Google por meio do protocolo OAuth 2.0 (RNF02). No frontend, a interface foi desenvolvida com React e estilizada com Tailwind CSS (RNF04). A persistência das

informações e a integridade referencial foram gerenciadas pelo SGBD relacional PostgreSQL.

3.3 AVALIAÇÃO EMPÍRICA COM USUÁRIOS

Para cumprir a macrofase final da *Design Science Research*, a demonstração e a avaliação do artefato, bem como a homologação técnica da engenharia de software, foram complementadas por uma validação empírica com usuários reais. O objetivo desta etapa foi mensurar a usabilidade, a utilidade percebida e a eficácia do TcSync sob a perspectiva dos atores centrais do processo acadêmico: discentes e docentes.

O procedimento de teste empírico foi estruturado em etapas sequenciais, iniciando-se com a execução guiada de cenários práticos de interação, conforme os perfis de acesso do sistema:

- **Cenários de Visão do Aluno:** os participantes acessaram o painel, visualizaram os trabalhos cadastrados, consultaram os dados do orientador vinculado e navegaram pelo histórico de acompanhamento e pelo cronograma. Esses cenários forçaram a interação tanto em um contexto de projeto único quanto na simulação de múltiplos trabalhos simultâneos.
- **Cenários de Visão do Orientador:** os participantes localizaram seus respectivos orientandos no sistema, consultaram as informações e o andamento das tarefas, registraram novas orientações e feedback e testaram a capacidade do sistema de manter a organização das informações ao gerenciar múltiplos alunos simultaneamente. Esses cenários permitiram avaliar a eficácia da mediação pedagógica e a usabilidade na gestão de múltiplos alunos.

Após a execução independente e prática dos cenários propostos, os participantes responderam a um questionário estruturado. A avaliação quantitativa baseou-se em uma escala Likert de 5 pontos (de 1 - "Discordo Totalmente" a 5 - "Concordo Totalmente"). Esse método permitiu aferir, estatisticamente, o nível de concordância dos usuários quanto à adequação do fluxo de trabalho, à facilidade na

gestão de múltiplos projetos, à eficácia da mediação pedagógica da ferramenta e à usabilidade geral do artefato.

Como complemento à coleta de dados qualitativos, o formulário incluiu questões abertas destinadas ao mapeamento de eventuais dificuldades de interação e ao recolhimento de sugestões para melhoria contínua. Por fim, adotou-se uma métrica de satisfação geral quantificada em uma escala linear de 0 a 10, consolidando um indicador final de aceitação da plataforma.

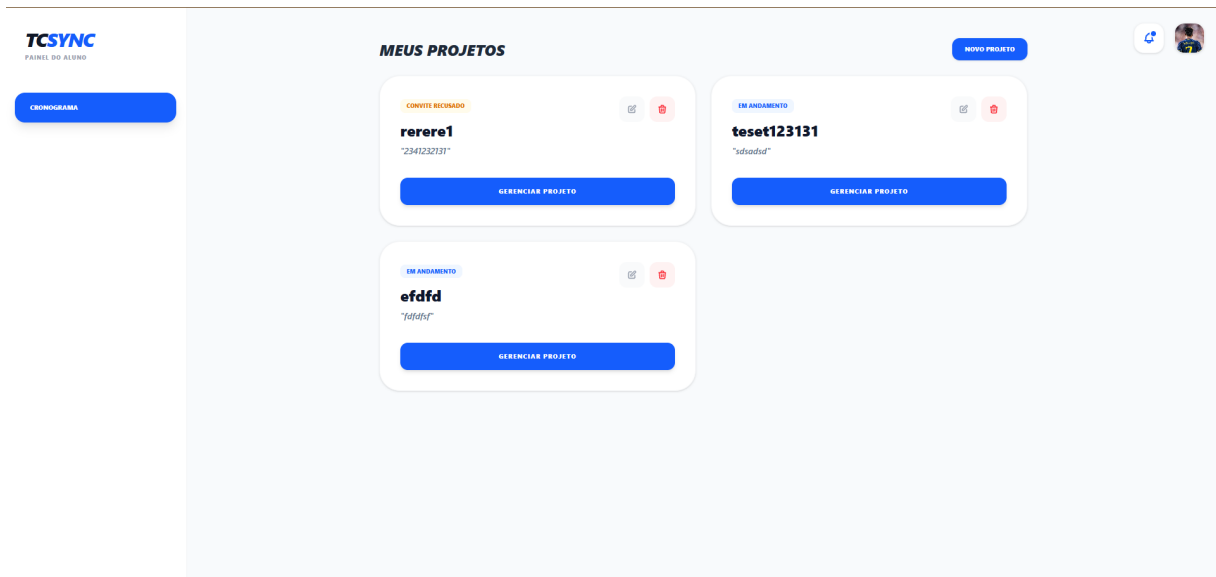
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta o artefato de software construído, detalha sua homologação técnica em ambiente de desenvolvimento e discute os resultados obtidos por meio da avaliação empírica com usuários reais. A análise dos dados foi realizada por meio de estatísticas descritivas das respostas quantitativas. A síntese do feedback qualitativo também foi considerada.

4.1 APRESENTAÇÃO DO ARTEFATO DESENVOLVIDO

O desenvolvimento do TcSync resultou em um groupware web centralizado, projetado para unificar o fluxo de trabalho acadêmico. A interface principal segue a heurística de "Reconhecimento em vez de memorização" (Nielsen, 1995). Tanto o Painel de Orientação quanto o do Aluno (Figura 5) expõe explicitamente os projetos ativos e pendentes, permitindo acesso rápido ao gerenciamento dos vínculos.

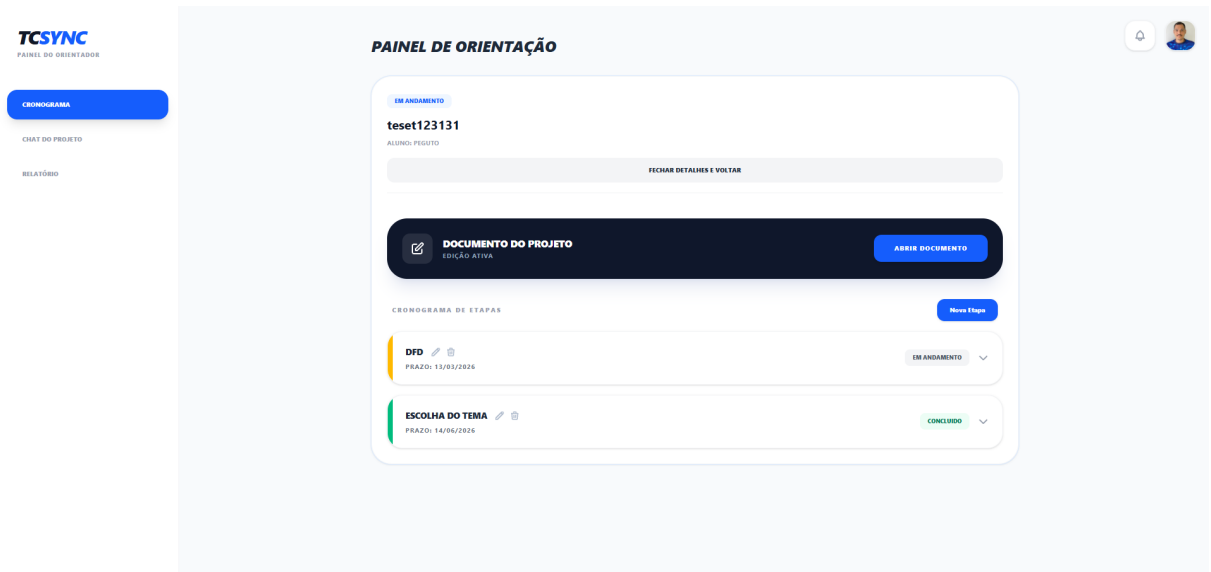
Figura 5 – Interface inicial (Painel do Aluno) que exibe a lista de projetos e seus respectivos status.



Fonte: elaborada pelo autor (2026).

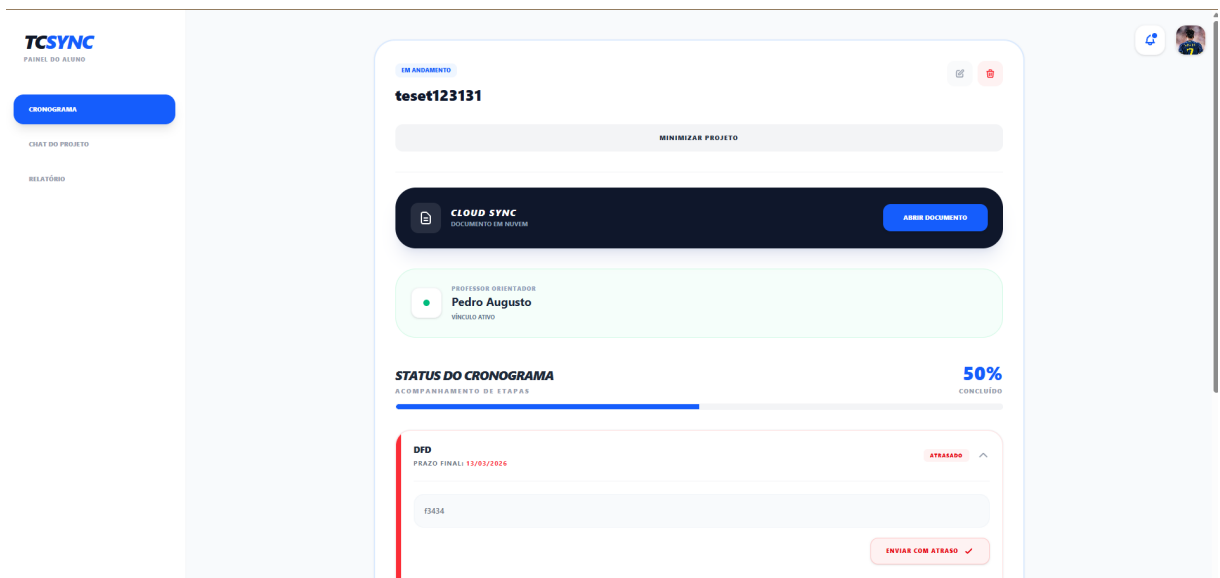
Ao gerenciar um projeto, a plataforma aplica o Ponto Único de Verdade (SSOT). A interface de Cronograma (Figura 6) centraliza o acesso ao documento e a gestão visual das etapas. A visão do aluno (Figura 7) espelha essa organização, permitindo que o discente visualize o orientador vinculado e o progresso do cronograma. Adicionalmente, ao expandir uma etapa específica (Figura 8), o sistema revela uma interface de detalhamento que permite a alteração de prazos e, principalmente, a interação por meio de um "Mural de Observações". Este espaço permite ao orientador registrar *feedback* técnicos pontuais sobre cada entrega, promovendo uma supervisão mais granular e contínua.

Figura 6 – Tela de gerenciamento (Visão Orientador) com controle de etapas.



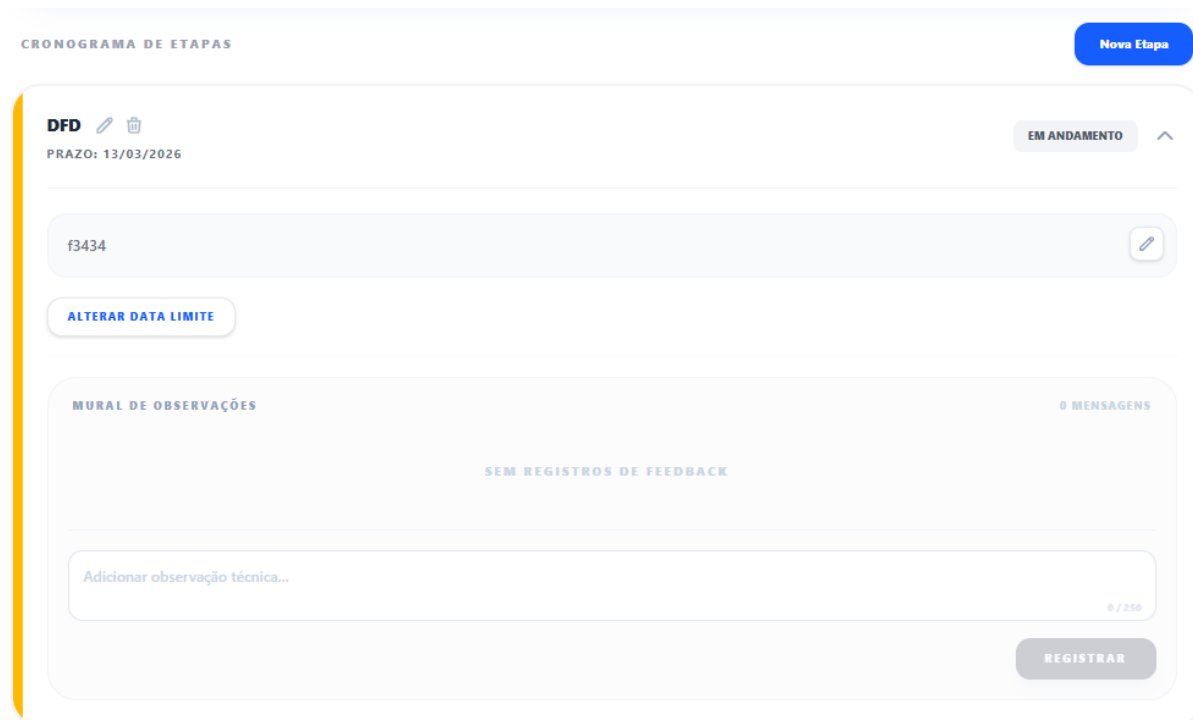
Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Figura 7 – Tela de gerenciamento (Visão Aluno) destacando o orientador e status do cronograma.



Fonte: elaborada pelo autor (2026).

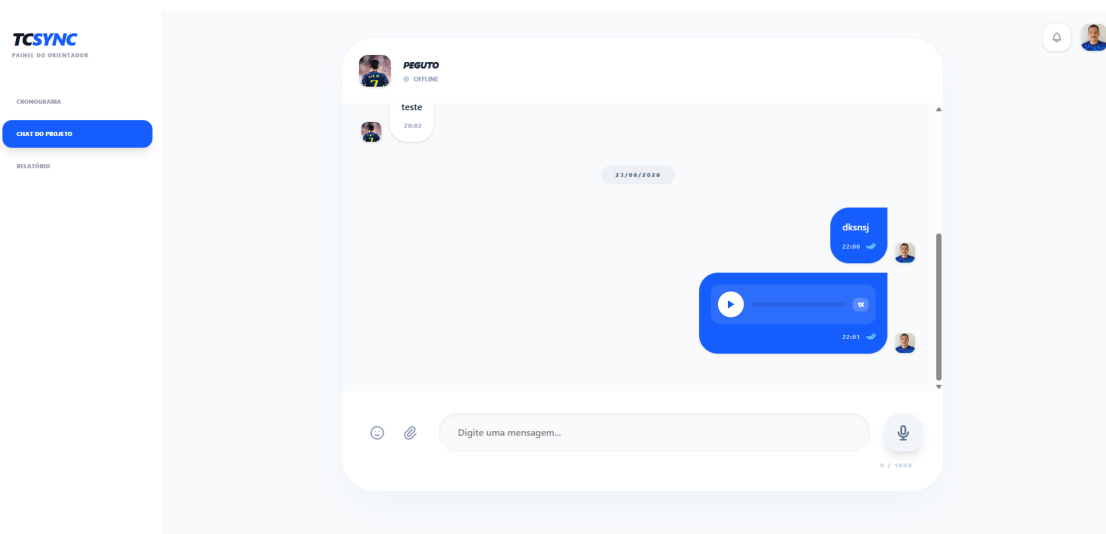
Figura 8 – Detalhamento da etapa (Mural de Observações).



Fonte: elaborada pelo autor (2026).

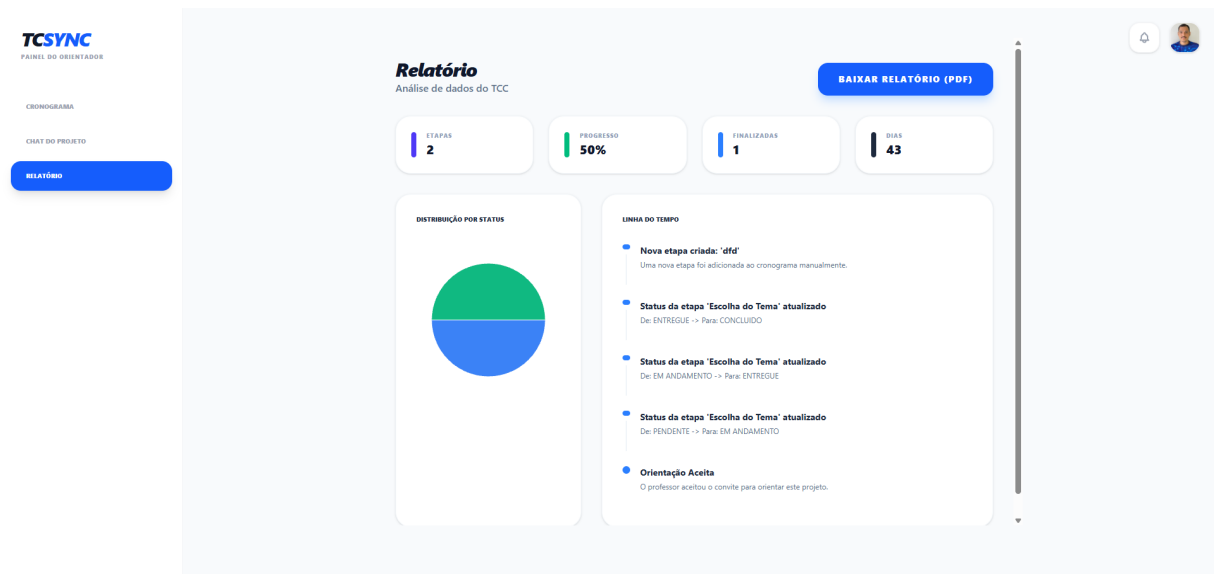
Para mitigar a fragmentação, o sistema oferece módulos de Chat e de Relatório idênticos para ambos os papéis. O chat permite trocar mensagens de texto, anexar arquivos e enviar áudios, enquanto o relatório consolida os indicadores de progresso e apresenta a linha do tempo da auditoria (Figuras 9 e 10). Essa simetria torna a experiência de uso intuitiva para ambos os atores.

Figura 9 – Módulo de chat com suporte a áudio e confirmação de leitura.



Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Figura 10 – Módulo de Relatório com indicadores e linha do tempo de auditoria.



Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Por fim, a tela de "Perfil" (Figura 11) mantém a padronização e o controle de acesso para todos os usuários, permitindo a gestão de informações pessoais e de segurança da conta em uma interface unificada, reforçando a consistência visual do sistema.

Figura 11 – Tela de gerenciamento de perfil.

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

4.2 VALIDAÇÃO TÉCNICA E ARQUITETURAL

Antes da submissão aos usuários, o sistema passou por testes analíticos estruturados. O objetivo foi avaliar os requisitos não funcionais (RNFs) de arquitetura e de comunicação. Nos testes funcionais no ambiente de desenvolvimento, a integração do protocolo *WebSocket* foi realizada por meio da biblioteca Django Channels. Isso possibilitou a troca instantânea de mensagens e o envio assíncrono de notificações. Não foram observadas falhas nos cenários testados.

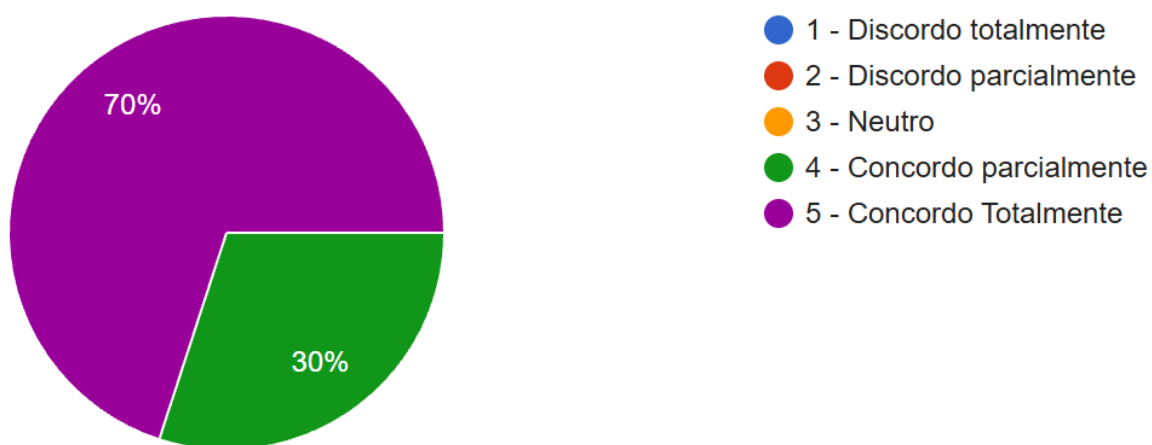
A interoperabilidade documental cumpriu os requisitos. A comunicação via OAuth 2.0 permitiu o acesso aos arquivos do Google Docs na nuvem, mantendo o fluxo da SPA em React. O PostgreSQL garantiu a persistência dos modelos relacionais (projetos, perfis, mensagens e etapas).

4.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO EMPÍRICA: VISÃO DO ALUNO

A avaliação empírica contou com 10 respondentes, entre alunos e orientadores. Os participantes executaram cenários práticos propostos para validar a interação na plataforma. Os dados da escala Likert de 5 pontos indicam que o sistema está alinhado ao fluxo acadêmico diário.

Questionados sobre "O aluno consegue manter um fluxo de trabalho adequado com seu orientador utilizando o sistema", 7 participantes (70%) assinalaram a pontuação máxima ("Concordo Totalmente") e 3 participantes (30%) assinalaram "Concordo Parcialmente". A concordância unânime reflete uma forte adequação da ferramenta, conforme ilustra o Gráfico 1.

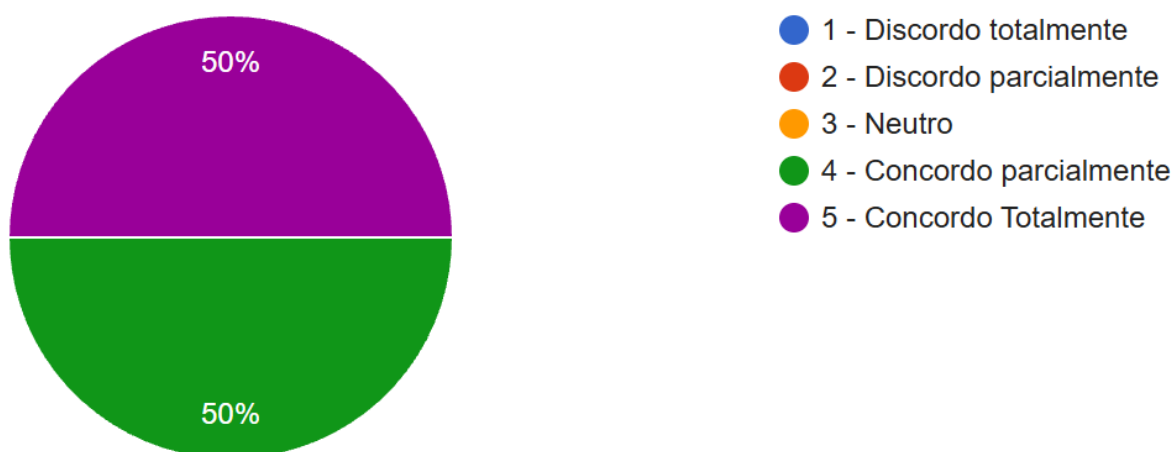
Gráfico 1 – Avaliação da capacidade de manter o fluxo de trabalho sob a perspectiva do aluno.



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Ao avaliar o gerenciamento de múltiplos projetos simultaneamente, observamos resultados igualmente positivos (Gráfico 2). Todos os participantes (100%) afirmaram conseguir acompanhar e gerir satisfatoriamente múltiplos trabalhos e orientadores. Esses dados sugerem que a arquitetura centralizada da informação cumpre a premissa de organizar a produção acadêmica em paralelo.

Gráfico 2 – Percepção discente sobre o gerenciamento de múltiplos trabalhos simultâneos.

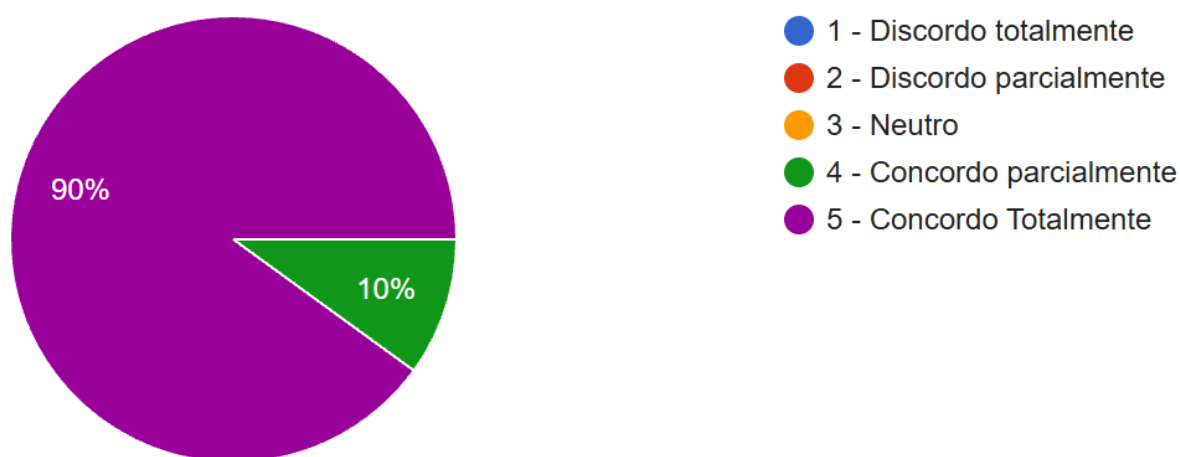


Fonte: elaborado pelo autor (2026).

4.4 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO EMPÍRICA: VISÃO DO ORIENTADOR

Nesta etapa, buscou-se validar a usabilidade do módulo de gestão e a eficiência da plataforma sob a ótica da orientação. A aceitação foi expressiva quanto à viabilidade do acompanhamento individual: como mostra o Gráfico 3, 9 participantes (90%) concordaram totalmente que o sistema permite um processo de orientação adequado, enquanto o restante (10%) concordou parcialmente.

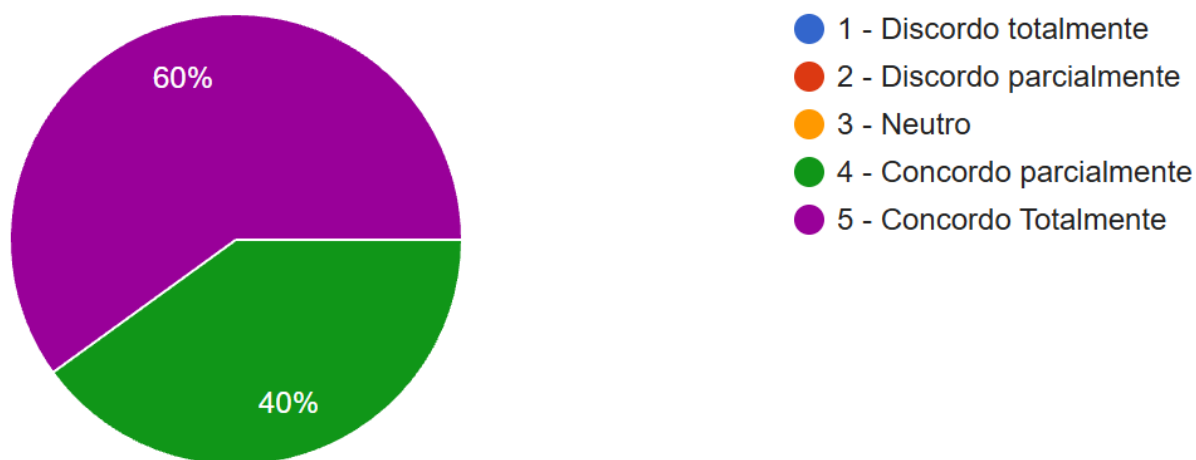
Gráfico 3 – Avaliação da adequação do processo de orientação na perspectiva docente.



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Para avaliar a gestão do fluxo de trabalho e o risco de sobrecarga, analisou-se a percepção sobre a eficiência no acompanhamento de múltiplos orientandos (Gráfico 4). A totalidade da amostra concordou com a eficiência do módulo: 6 (60%) assinalaram concordância total e 4 (40%) concordância parcial. Esse resultado indica que o TCSync atua como facilitador na coordenação de grandes demandas de supervisão.

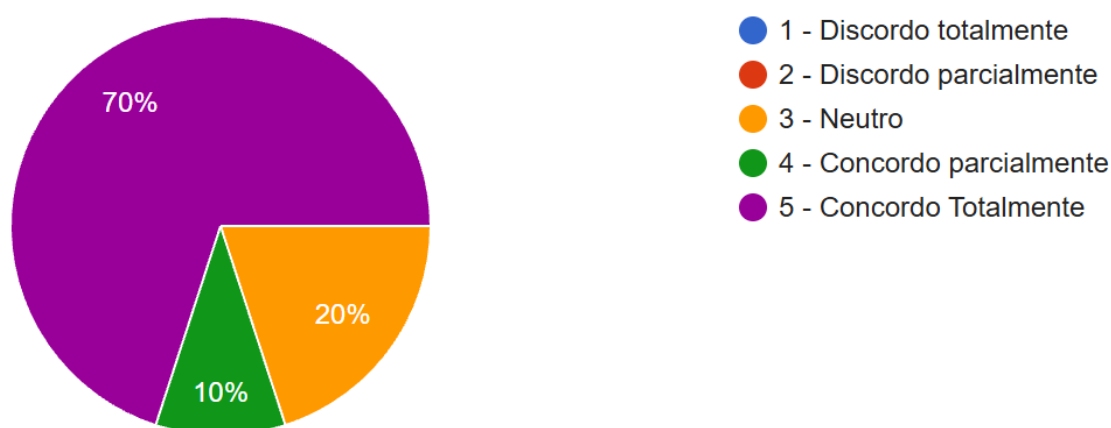
Gráfico 4 – Percepção da eficiência no gerenciamento de múltiplos orientandos.



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Para investigar o problema que originou este trabalho, questionou-se se o chat nativo integrado à edição de documentos facilitou a centralização das informações sobre o uso de e-mail e de WhatsApp. A grande maioria (80%, somando as escalas de concordância) relatou uma percepção positiva, enquanto os 20% restantes apresentaram uma opinião neutra, conforme evidenciado no Gráfico 5. Os resultados sugerem que consolidar as ferramentas reduz a dispersão da comunicação entre as partes, atenuando o "trabalho de fronteira" e a desorganização documental.

Gráfico 5 – Percepção sobre a eficácia da centralização das informações em relação às ferramentas informais.



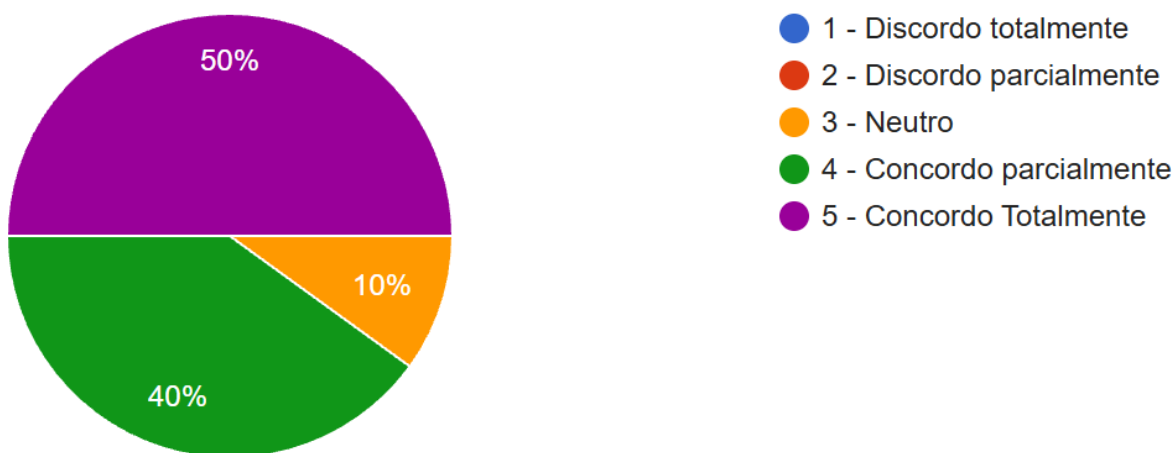
Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Os resultados observados estão em forte consonância com a literatura sobre sistemas colaborativos. Essa literatura destaca a centralização das informações e da comunicação como fator determinante, capaz de reduzir a perda de contexto e de aumentar a coordenação em atividades cooperativas. Assim, as evidências da avaliação indicam que a proposta arquitetural do TcSync está alinhada aos princípios discutidos na fundamentação teórica.

4.5 USABILIDADE, AVALIAÇÃO QUALITATIVA E SATISFAÇÃO GERAL

Em relação à facilidade geral de uso das interfaces, 9 dos 10 participantes (90%) avaliaram a usabilidade de forma positiva (Gráfico 6), indicando uma curva de aprendizado suave e uma navegação intuitiva. Apenas um participante se mostrou neutro (10%).

Gráfico 6 – Avaliação da facilidade de uso geral do sistema.



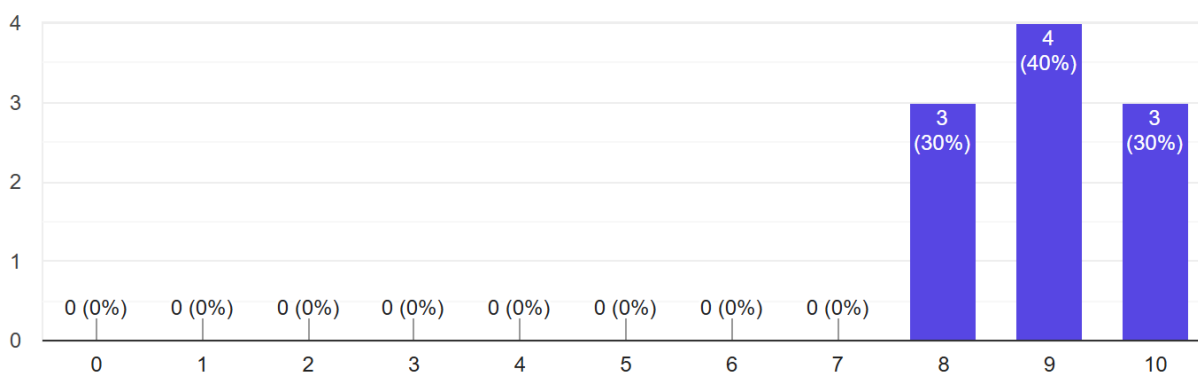
Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Nas questões discursivas sobre as dificuldades enfrentadas, a maioria dos voluntários relatou não ter encontrado barreiras, afirmando que o "sistema é fluido" e possui "interface intuitiva". No entanto, foram identificadas algumas intercorrências pontuais: problemas na manipulação de campos textuais com caracteres especiais (acentuação), dificuldades na vinculação do Google Drive à plataforma e desafios na responsividade de telas divididas (o que exigia esforço adicional para encontrar opções de retorno). Além disso, notou-se uma ambiguidade inicial quanto ao foco do que deveria ser testado nos cenários propostos.

As sugestões de melhoria revelaram valiosas oportunidades de expansão para a plataforma. O público demonstrou forte interesse em suporte a outros tipos de anexos, como artigos em PDF e em diversos formatos de edição (Word, LaTeX). Também foram sugeridos a padronização do layout dos botões de retorno, o aprimoramento na visibilidade das notificações e a implementação de uma agenda nativa para o agendamento de encontros síncronos entre orientador e orientando. Adicionalmente, os avaliadores demonstraram interesse na inclusão de um editor de texto integrado, no suporte a chamadas de vídeo e na adoção de um modo escuro (dark mode).

Por fim, quando avaliado em uma escala linear de 0 a 10, o TCSync obteve uma nota média geral de 9,0. Esse índice sólido valida as decisões de design e arquitetura tomadas, atestando que os objetivos da ferramenta foram integralmente cumpridos e que sua recepção junto ao público acadêmico foi altamente positiva.

Gráfico 7 – Distribuição geral das notas (de 0 a 10) atribuídas ao sistema TcSync.



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo central a concepção, o desenvolvimento e a avaliação de uma ferramenta de software denominada TCSync, voltada à gestão e à comunicação no processo de orientação de Trabalhos de Conclusão de Curso. A problemática, fundamentada na fragmentação da comunicação síncrona e assíncrona entre orientadores e orientandos, foi mitigada por meio de uma arquitetura centralizada, baseada no princípio do Ponto Único de Verdade (*Single Source of Truth*).

A aplicação da metodologia *Design Science Research* (DSR) permitiu que a construção do artefato fosse guiada por rigor técnico estrito, culminando em um sistema *web* responsivo, desacoplado e integrado a serviços em nuvem. Os resultados obtidos na avaliação empírica, realizada com uma amostra de usuários discentes, evidenciaram elevada aceitação da ferramenta, com nota média geral de 9,0. As evidências coletadas confirmam que a proposta arquitetural está alinhada aos princípios da literatura sobre sistemas colaborativos, demonstrando eficácia na centralização das informações e na redução da dispersão comunicacional.

Entre as contribuições deste estudo, destaca-se a oferta de um *groupware* acadêmico que não apenas organiza o fluxo de trabalho por meio de cronogramas e auditorias, mas também promove a mediação pedagógica contínua por meio de recursos de *feedback* granular, como o "Mural de Observações" integrado às etapas de entrega.

No que tange às limitações, reconhece-se que a amostra reduzida de usuários e a ausência de testes em larga escala em ambientes institucionais restringem a generalização dos resultados. Assim, para trabalhos futuros, recomenda-se a implementação das melhorias sugeridas pelos participantes, como a inclusão de uma agenda integrada para a marcação de reuniões, a expansão do suporte a diversos formatos de arquivos e a criação de um editor de texto próprio para aumentar a independência da plataforma. Adicionalmente, sugere-se a aplicação do sistema ao longo de um semestre letivo completo, a fim de investigar se o uso do TcSync contribui para a otimização dos fluxos acadêmicos, bem como avaliar seu impacto sobre indicadores como a taxa de evasão e o tempo médio de conclusão dos trabalhos acadêmicos.

REFERÊNCIAS

BLIKSTEIN, Paulo et al. **Educação e tecnologia**: Diretrizes para políticas públicas inovadoras. São Paulo: Fundação Lemann, 2021.

CABRAL, Leonardo Lima. **TCC online**: sistema de gerenciamento de trabalhos de conclusão de curso. 2017. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Sistemas de Computação) – Instituto de Computação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

DATE, Chris J. **An Introduction to Database Systems**. 8. ed. Boston: Addison-Wesley, 2004.

DAVENPORT, Thomas H. **Reengenharia de processos**: Como inovar nas empresas através da tecnologia da informação. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DE PAULA, Hygor Martins et al. Desenvolvimento de um sistema web para gerenciamento de trabalho de conclusão de curso. In: **Anais do X Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção (ConBREpro)**. Ponta Grossa: APREPRO, 2020. p. 1-13.

DORNELES, Rômulo Cadó et al. Sistema Integrado para Gerenciamento de Trabalhos de Conclusão de Curso. In: **Anais do Salão de Atos Acadêmicos**. Santiago: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), 2023.

HEVNER, Alan R. et al. Design science in information systems research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

HORITA, Flávio E. A.; NETO, Waldir R.; SANTOS, Rodrigo P. Condução de Design Science Research em Sistemas de Informação: Guia prático. **Revista Brasileira de Sistemas de Informação (iSys)**, v. 13, n. 4, p. 45-72, 2020.

MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v. 15, n. 4, p. 251-266, 1995.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. San Diego: Academic Press, 1995.

PEFFERS, Ken et al. A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007.

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Design de Interação**: Além da interação humano-computador. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

RAMBE, Principle; MKONO, Mandy. Boundary work and the transformation of academic mentorship through mobile instant messaging. **Active Learning in Higher Education**, v. 20, n. 2, p. 115-129, 2019.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2011.