

Desenvolvimento e avaliação de uma plataforma web para gerenciamento e suporte a trabalhos de conclusão de curso

João Paulo Lima de Albuquerque^{[1]*}, Alex Wesley de Carvalho Alves^[2], Cynthia Pinheiro Santiago^[3]

^[1] jpla.developer@gmail.com, ^[2] allewss11@gmail.com, ^[3] cynthia.pinheiro@ifce.edu.br. Instituto Federal do Ceará (IFCE), Tianguá, Ceará, Brasil

* autor correspondente

Resumo

O desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) representa uma etapa crucial na formação acadêmica, caracterizada por desafios como a seleção de um tema relevante, a escolha de um orientador e a organização de um cronograma. Na maioria dos casos, as instituições de ensino superior não oferecem uma estrutura unificada para o gerenciamento dessas atividades, o que pode levar a atrasos, desmotivação e até mesmo à evasão dos alunos. Nesse contexto, este estudo apresenta o desenvolvimento e a avaliação de uma plataforma web chamada e-TCC, projetada para gerenciar e dar suporte a esses projetos, fundamentada nos princípios da engenharia de software e da interação humano-computador. O objetivo principal foi projetar, desenvolver e avaliar uma ferramenta capaz de auxiliar orientadores e alunos, melhorando o monitoramento, a qualidade e a conclusão bem-sucedida dos projetos finais. A plataforma foi desenvolvida por meio de três ciclos de pesquisa-ação, envolvendo levantamento de requisitos, implementação do software e avaliação do produto final. A metodologia também incluiu grupos focais com três a cinco professores, visando validar protótipos e funcionalidades da versão inicial do sistema. Além disso, testes de usabilidade com *feedback* qualitativo e o instrumento *System Usability Scale* (SUS) foram utilizados para avaliar a usabilidade percebida por professores e alunos. As principais áreas de melhoria estão relacionadas à visibilidade de elementos específicos da interface. Por outro lado, os testes de usabilidade demonstraram ampla aceitação pelos usuários, com uma pontuação SUS média de 85,6, classificada como "Excelente". Em conclusão, o e-TCC demonstrou ser uma ferramenta eficaz para a gestão de projetos finais de graduação, com potencial para atualizações futuras, como a adição de um recurso de ajuda interativa e o refinamento dos elementos da interface para aprimorar a usabilidade, conforme sugerido pelos usuários, bem como para uma aplicação mais ampla em outras instituições de ensino superior.

Palavras-chave: escala de usabilidade de sistemas; monografia de graduação; pesquisa-ação; plataforma web; usabilidade.

Development and evaluation of a web platform for managing and supporting undergraduate theses

Abstract

The development of the Undergraduate Final Project (TCC) represents a crucial stage in academic training, characterised by challenges such as selecting a relevant topic, choosing a supervisor, and organising a schedule. In most cases, higher education institutions do not provide a unified structure for managing these activities, which can lead to delays, lack of motivation, and even student withdrawal. In this context, this study presents the development and evaluation of a web platform called e-TCC, designed to manage and support such projects, grounded in the principles of software engineering and human-computer interaction. The main aim was to design, develop, and evaluate a tool capable of assisting supervisors and students, improving monitoring, quality, and the successful completion of final projects. The platform was developed through three cycles of action research, involving requirements gathering, software implementation, and evaluation of the final product. The methodology also included focus groups with three to five professors, aimed at validating prototypes and functionalities of the system's initial version. Additionally, usability tests with qualitative feedback and the System Usability Scale (SUS) instrument were used to assess perceived usability by both professors and students. The

primary areas for improvement related to the visibility of specific interface elements. Conversely, usability tests demonstrated broad user acceptance, with an average SUS score of 85.6, classified as “Excellent.” In conclusion, e-TCC has proven to be an effective tool for managing undergraduate final projects, with potential for future updates such as adding an interactive help feature and refining interface elements to enhance usability, as suggested by users, as well as for broader application across other higher education institutions.

Keywords: action research; System Usability Scale; undergraduate theses; usability; web platform.

1 Introdução

O processo de elaboração de trabalhos acadêmicos, em especial o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), constitui uma etapa fundamental na formação discente. Entretanto, muitos estudantes enfrentam desafios significativos ao longo desse percurso, como a escolha de um tema relevante, a busca por um orientador adequado e a organização das etapas de desenvolvimento. Além disso, a ausência de uma estrutura unificada para a orientação e o gerenciamento dessas atividades pode ocasionar atrasos, desmotivação e até mesmo o abandono do projeto (Alves; Urquiza; Roland, 2016).

Diante desses obstáculos, identificou-se a necessidade de desenvolver o sistema denominado *e-TCC*, uma plataforma unificada que oferece suporte efetivo a discentes e orientadores durante o processo de elaboração dos trabalhos. Embora existam algumas ferramentas voltadas à minimização desses problemas, até onde se tem conhecimento, nenhuma delas reúne em um único sistema as seguintes funcionalidades: permitir que o estudante se candidate a uma das sugestões de temas disponíveis (cadastrados pelos orientadores) ou proponha sua própria ideia e convide um orientador; possibilitar o acompanhamento visual do progresso dos trabalhos e o gerenciamento baseado em metas e atividades; permitir que o orientador importe o planejamento de um trabalho anterior para auxiliar na abertura de uma nova orientação; possibilitar que o estudante anexe arquivos e links às atividades para encaminhá-las ao orientador; e dispor de um sistema de notificações por e-mail e em um painel na tela inicial do sistema (*dashboard*).

Nesse contexto, o objetivo da presente pesquisa consiste em desenvolver e avaliar uma plataforma digital destinada a aprimorar o gerenciamento, a comunicação e o acompanhamento dos TCCs no âmbito das instituições públicas de ensino, sob a perspectiva dos futuros usuários do sistema. Como contribuição, a proposta distingue-se das demais soluções existentes por integrar funcionalidades inéditas em um único ambiente, como a candidatura a temas, o convite a orientadores, a visualização do progresso por metas e atividades e o uso de notificações automatizadas, consolidando-se como um instrumento inovador e funcional para instituições que desejem modernizar e centralizar o processo de orientação de TCCs.

A plataforma foi idealizada, projetada — com um design centrado no usuário —, desenvolvida e avaliada por meio de uma pesquisa-ação (Thiollent, 2022) aplicada ao desenvolvimento de software, na qual foram empregados dois métodos de avaliação de usabilidade: o teste de usabilidade e a aplicação da escala *System Usability Scale* (SUS) (Brooke, 1996). Os testes de usabilidade demonstraram ampla aceitação pelos usuários, com uma pontuação média SUS de 85,6, classificada como “Excelente”.

O restante do artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: na seção 2, apresenta-se a fundamentação teórica que sustenta este estudo; na seção 3, expõem-se alguns trabalhos relacionados previamente publicados; na seção 4, descreve-se a metodologia empregada, detalhando a condução dos ciclos da pesquisa-ação; na seção 5, listam-se as principais funcionalidades do *e-TCC*; na seção 6, apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos; e, por fim, na seção 7, apresentam-se as conclusões, limitações do estudo e perspectivas de trabalhos futuros.

2 Fundamentação teórica

Nesta seção, apresentam-se a base teórica e alguns dos principais conceitos relacionados à área de estudo investigada neste trabalho: o processo de elaboração de trabalhos de conclusão de curso (subseção 2.1); tópicos em Engenharia de Software e desenvolvimento de aplicações web (subseção 2.2); e interação humano-computador, com ênfase em testes de usabilidade e no SUS (subseção 2.3).

2.1 O processo de elaboração de trabalhos de conclusão de curso

Segundo Lopes (2021), o TCC é um projeto acadêmico no qual o estudante deve escolher uma área, analisar uma temática e, com base nos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, apresentar a consolidação de uma solução para um problema.

Conforme Malheiros e Oliveira (2004), a escolha de um orientador é essencial para a condução do TCC, uma vez que esse docente desempenha papel fundamental no processo de elaboração e no desenvolvimento do tema. Uma orientação de qualidade pode resultar em um trabalho de destaque e em uma experiência de aprendizagem significativa para o estudante.

A busca por um orientador representa um dos principais desafios desse processo, devido ao elevado número de alunos que necessitam de orientação e à limitada disponibilidade de tempo dos professores (Malheiros; Oliveira, 2004). Outro obstáculo relevante é a dificuldade enfrentada pelos orientadores em utilizar uma ferramenta unificada para o gerenciamento dos projetos dos seus orientandos (Estefani, 2019). Como consequência, os docentes se deparam com problemas para acompanhar as etapas dos trabalhos, uma vez que as informações encontram-se dispersas em diferentes ferramentas. Essa situação compromete o acompanhamento, gera falhas de comunicação e prejudica o alinhamento dos objetivos do projeto (Malheiros; Oliveira, 2004), sendo essa a lacuna que o sistema proposto neste artigo visa preencher.

Diante do exposto, evidencia-se a necessidade de um sistema efetivo e intuitivo que centralize a comunicação e a gestão dos TCCs, reunindo funcionalidades especificamente projetadas para facilitar o acompanhamento desses trabalhos.

2.2 Engenharia de software e o desenvolvimento de aplicações web

A Engenharia de Software (ES) é um campo da Ciência da Computação que abrange todas as etapas do desenvolvimento profissional de software, envolvendo atividades como planejamento, projeto, codificação e testes (Sommerville, 2016). Em um contexto mais específico, a ES baseada em reuso é uma estratégia que orienta todo o processo de desenvolvimento de sistemas de modo a maximizar a utilização de ativos de software já existentes (Sommerville, 2016).

Esse reuso pode ocorrer por meio da aplicação de *frameworks*, entendidos como conjuntos de artefatos de software modulares e/ou extensíveis, como classes e componentes, que oferecem uma arquitetura reutilizável aos desenvolvedores (Schmidt; Gokhale; Natarajan, 2004). No caso de aplicações web, esses *frameworks* geralmente são divididos entre as camadas *front-end* e *back-end*.

O *front-end* refere-se à parte visual da aplicação, contemplando tecnologias voltadas ao desenvolvimento da interface gráfica. Representa o que é visto e “navegado” pelo usuário, com foco no leiaute e na interatividade. Para esse fim, utilizam-se com frequência as linguagens HTML, CSS (*Cascading Style Sheets*) e JavaScript, amplamente adotadas pela diversidade de bibliotecas disponíveis (Duarte, 2022). Nesse contexto, os sistemas desenvolvidos no âmbito das instituições públicas federais seguem o *Design System* (DS)¹ do Governo Federal, de caráter obrigatório para todos os sistemas dos órgãos e entidades da União. Esse conjunto estabelece padrões de interface com o objetivo de garantir uma experiência de uso padronizada entre os sistemas da Administração Pública. O DS é composto por princípios, padrões de projeto e documentação, fazendo uso de códigos em HTML, CSS e JavaScript para implementar esses padrões.

Por outro lado, o *back-end* refere-se à parte da aplicação responsável pela lógica de negócios, pela integração com bancos de dados e pela comunicação entre diferentes serviços. O uso de *frameworks* nessa camada contribui para lidar com aspectos como desempenho, confiabilidade, segurança e disponibilidade do serviço (Santiago *et al.*, 2020).

O *Express.js*² é um framework minimalista e flexível para o desenvolvimento de aplicações web em *Node.js*³, oferecendo um conjunto robusto de funcionalidades para a construção de aplicações web

¹ <https://www.gov.br/ds/introducao/sobre>

² <https://expressjs.com/>

³ <https://nodejs.org/pt>

e APIs (*Application Programming Interfaces*). Ele utiliza conceitos como *middleware* e roteamento para organizar, de maneira eficiente, as funcionalidades da aplicação, dividindo o processamento em etapas menores e específicas para cada rota (Hahn, 2016). Nesse cenário, o *Node.js*, em conjunto com o *Express.js*, destaca-se como uma combinação eficaz, reconhecida pelo elevado desempenho e pela produtividade que proporciona (Barsoti; Gibertoni, 2020). Por esses motivos, foi adotada como base tecnológica para o e-TCC.

2.3 Interação humano-computador

A Interação Humano-Computador (IHC) é a disciplina dedicada ao design, à avaliação e à implementação de sistemas computacionais interativos, além do estudo dos fenômenos que os circundam (Barbosa *et al.*, 2021). Seu objetivo consiste em criar sistemas seguros, funcionais e de fácil utilização, abrangendo não apenas *hardware* e *software*, mas todo o ambiente que interage com a tecnologia computacional, aprimorando características como segurança, utilidade, eficácia e usabilidade (Rocha; Baranauskas, 2003), que são critérios de qualidade de uso considerados essenciais ao e-TCC.

Em particular, segundo a norma ISO 9241-11, a usabilidade é compreendida como o grau em que um produto é utilizado pelos usuários para atingir objetivos bem definidos, considerando-se aspectos como eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico (ISO, 1998). A eficácia refere-se à capacidade de alcançar os objetivos conforme esperado; a eficiência diz respeito aos recursos necessários para atingir tais objetivos; e a satisfação relaciona-se à experiência do usuário com o sistema (Barbosa *et al.*, 2021).

Uma boa usabilidade em sistemas interativos está diretamente associada ao design centrado no usuário (DCU), filosofia na qual os usuários finais influenciam, de diferentes maneiras, o desenvolvimento de uma solução. O desenvolvimento por meio do DCU requer compreensão adequada dos métodos e técnicas disponíveis, bem como rigor em sua aplicação e análise, de modo a embasar decisões de design (Lowdermilk, 2013). Esse aspecto tem sido cada vez mais valorizado, incorporando-se um modelo de pensamento e de trabalho que posiciona o usuário no centro das decisões de projeto de um software (Mesquita; Darin, 2021).

Para avaliar se um sistema interativo apresenta boa usabilidade, empregam-se, em geral, avaliações de qualidade de uso. Essas avaliações são fundamentais para identificar problemas, melhorar a produtividade, reduzir erros e ampliar a satisfação dos usuários. Entre os métodos disponíveis, destacam-se os testes por observação, nos quais eventuais dificuldades são registradas durante a interação do usuário com o sistema (Barbosa *et al.*, 2021).

2.3.1 Teste de usabilidade

O teste de usabilidade é um método de observação que avalia a usabilidade de um sistema com base nas experiências dos usuários-alvo (Rubin; Chisnell, 2008). Esse teste pode ser conduzido em ambientes controlados, como laboratórios, ou em ambientes remotos, conforme as necessidades do contexto de uso (Rocha; Baranauskas, 2003). Durante sua execução, os avaliadores devem acompanhar e monitorar as decisões tomadas pelos participantes. Antes disso, é necessário organizar materiais, selecionar os usuários e definir um modelo de questionário e de análise dos resultados (Scherer, 2018).

Com o crescimento do trabalho remoto, a observação direta em testes de usabilidade tornou-se mais desafiadora e, em muitos casos, inviável. A dificuldade em recrutar usuários representativos para testes em laboratório, bem como a limitação de replicar o contexto real de trabalho, contribuiu para o aumento dos custos desses testes (Nielsen, 2000). Em resposta a essas barreiras, surgiram métodos de testes de usabilidade remotos, que permitem a realização do procedimento em locais e/ou momentos distintos, conectados pela internet (Rocha; Baranauskas, 2003).

Os objetivos do teste variam de acordo com os critérios selecionados para avaliação, definidos, em geral, por meio de perguntas específicas e dados mensuráveis coletados durante a interação do usuário com o sistema (Barbosa *et al.*, 2021). Antes da aplicação de um teste de usabilidade, recomenda-se a realização de um teste piloto, envolvendo de um a três usuários, a fim de refinar os

procedimentos previamente estabelecidos (Rocha; Baranauskas, 2003).

Após a realização do teste de usabilidade, é importante que os usuários sejam convidados a apresentar comentários ou sugestões gerais, ou, ainda, responder a questionários que possibilitem captar a usabilidade percebida do sistema (Rocha; Baranauskas, 2003). Uma abordagem popular e econômica para essa medição é o uso de questionários padronizados (Finstad, 2010). Atualmente, existem diversos questionários desse tipo, elaborados para avaliar a usabilidade percebida de produtos ou sistemas durante ou imediatamente após um teste de usabilidade, entre os quais se destaca o SUS (Lewis; Sauro, 2018).

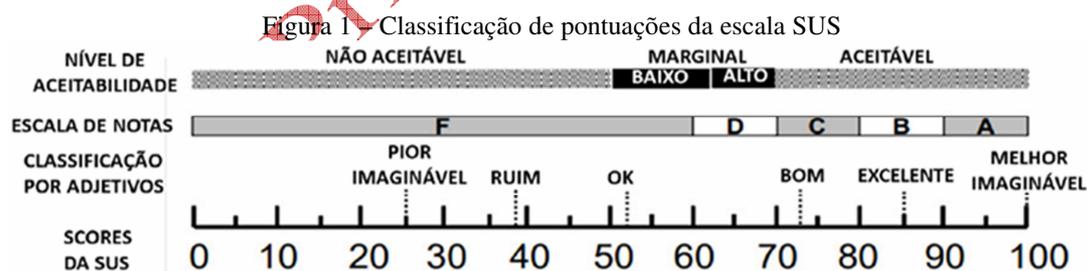
2.3.2 System Usability Scale

De acordo com Lewis e Sauro (2018), a SUS é um questionário padronizado amplamente utilizado para mensurar a usabilidade percebida de um sistema. Ele fornece resultados consistentes independentemente do tamanho da amostra, sendo aplicado, em geral, após a realização de um teste de usabilidade, para captar a percepção dos usuários (Lewis; Sauro, 2018). Trata-se de um instrumento capaz de oferecer resultados confiáveis mesmo quando o número de participantes é relativamente pequeno, de 8 a 10 indivíduos (Tullis; Stetson, 2004; Tullis; Albert, 2008).

O SUS é composto por dez assertivas em escala Likert (1932) de cinco pontos, variando de “Discordo fortemente” a “Concordo fortemente”. Cada marcação corresponde a um valor entre 1 (“Discordo fortemente”) e 5 (“Concordo fortemente”). O cálculo da pontuação segue os seguintes critérios (Brooke, 1996; Morais; Santiago, 2023):

- Para as assertivas ímpares (1, 3, 5, 7 e 9), a pontuação corresponde à marcação menos 1. Por exemplo, se o usuário marcou 3 – “Indiferente” – na assertiva 1, a pontuação será $3 - 1 = 2$;
- Para as assertivas pares (2, 4, 6, 8 e 10), a pontuação corresponde a 5 menos a marcação. Por exemplo, se o usuário marcou 4 – “Concordo” – na assertiva 2, o resultado será $5 - 4 = 1$;
- Após o cálculo por assertiva, as pontuações de todas as assertivas são somadas e o valor obtido é multiplicado por 2,5, resultando em uma pontuação entre 0 e 100 na escala SUS.

Para a interpretação dos resultados, Bangor, Kortum e Miller (2009) propuseram uma classificação em faixas de desempenho, com uma escala de notas: pontuações abaixo de 60 são classificadas como “F”; entre 60 e 69, como “D”; de 70 a 79, como “C”; de 80 a 89, como “B”; e de 90 ou mais, como “A”, conforme ilustrado na Figura 1.



Fonte: adaptado de Bangor, Kortum e Miller (2009)

Além disso, quanto ao nível de aceitabilidade, pontuações acima de 70 são classificadas como “Aceitável”; entre 50 e 70 pontos, como “Marginal”; e abaixo de 50 pontos, como “Não aceitável”. Por fim, na classificação por adjetivos, pontuações superiores a 85 são consideradas como “Excelente”.

Lewis e Sauro (2018) ressaltam, ainda, que se tornou uma meta comum alcançar pontuação média de 80 na SUS, como evidência de experiência de usuário considerada acima da média, que é o que se busca com a metodologia adotada para o desenvolvimento do e-TCC.

3 Trabalhos relacionados

Nesta seção apresenta-se, sob a forma de revisão da literatura, os trabalhos relacionados a este artigo. Para a seleção, foram considerados os seguintes tópicos: soluções tecnológicas para o gerenciamento de trabalhos acadêmicos, o acompanhamento de atividades de TCC e a comunicação entre alunos e orientadores.

Duarte (2022) desenvolveu um sistema web denominado *OrientalFPB*, que tem como objetivo facilitar a gestão de dados relacionados à orientação de TCCs. O sistema possibilita que o coordenador do curso acompanhe o progresso das atividades vinculadas ao TCC, além de permitir o registro das reuniões entre aluno e orientador e o agendamento da defesa da monografia. Contudo, essa solução não contempla funcionalidades como cadastro e candidatura em temas, acompanhamento visual do progresso do trabalho ou notificações.

Estefani (2019) criou um protótipo de sistema web voltado ao aprimoramento da gestão de trabalhos acadêmicos, utilizando padrões como *Material Design* para o layout, o *framework MaterializeCSS* para a implementação visual, *Angular* para a arquitetura e *REST* para a comunicação com a API do *back-end*. Entretanto, esse produto não chegou a ser implementado nem testado com usuários finais.

Lopes (2021) idealizou um sistema para acompanhamento de TCCs ao identificar a ausência de informações sobre professores na plataforma da Universidade Federal de Ouro Preto, o que dificultava a busca por orientadores e a definição de temas para monografias. Apesar disso, o sistema não contempla o cadastro de temas pelo aluno nem notificações de ações pendentes.

Silva (2017) desenvolveu um sistema web destinado ao gerenciamento de TCCs do Bacharelado em Ciência da Computação (BCC) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). O sistema foi projetado para otimizar a comunicação entre alunos e professores, reduzindo frustrações e conflitos de informação durante a escolha de temas e o desenvolvimento dos trabalhos. No entanto, não abrange o gerenciamento do projeto nem o acompanhamento visual do progresso.

Birck (2021) descreveu o desenvolvimento de um sistema web para a gestão de TCCs no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). O sistema viabiliza a publicação e análise de propostas de TCC, o controle das orientações, o agendamento de bancas e a geração de documentos. Todavia, não oferece candidatura em temas nem acompanhamento baseado em metas e atividades.

Alves, Urquiza e Roland (2016) desenvolveram um sistema para gerenciar projetos de TCC, permitindo que todos os envolvidos acompanhassem o progresso, cumprissem prazos e mantivessem a comunicação em uma única ferramenta. A solução organiza os processos dos projetos, incluindo orientadores e suas áreas de pesquisa, temas e alunos. Por outro lado, não possibilita que o aluno se candidate a temas previamente cadastrados pelos orientadores.

Santos e Berz (2022) desenvolveram o *Sistema Gerenciador de Documentos Acadêmicos*, um software web criado para controlar o fluxo de revisão e avaliação de documentos acadêmicos gerados por alunos nas disciplinas de TCC. A ferramenta substitui a troca de documentos por e-mail, possibilita que o orientador selecione avaliadores, acompanhe o processo de revisão e identifique avaliações concluídas ou pendentes. Esse sistema facilita o acompanhamento dos TCCs pelos coordenadores de curso, mas, do ponto de vista do orientador, não oferece cadastro de temas, gerenciamento baseado em metas e atividades ou acompanhamento visual do progresso do TCC de um orientando.

A Tabela 1 apresenta a comparação das características desses trabalhos em relação ao e-TCC.

Tabela 1 – Comparativo entre os trabalhos relacionados

Características	Duarte (2022)	Estefani (2019)	Lopes (2021)	Silva (2017)	Birck (2021)	Alves (2016)	Santos e Berz (2022)	e-TCC
Candidatura em um tema disponível	-	-	X		-	-	X	X
Cadastro de temas e convite por parte do aluno	-	X	-	X	X	X	-	X

Gerenciamento dos trabalhos com base em metas e atividades	X	X	X	-	-	X	-	X
Importação de um planejamento prévio	-	X	-	-	-	-	-	X
Acompanhamento visual do progresso do trabalho	-	X	X	-	-	X	-	X
Anexo de arquivos e links	-	-	X	-	-	X	X	X
Notificações	-	-	-	-	-	X	-	X
Padrão de interface DS do Governo Federal	-	-	-	-	-	-	-	X

Fonte: dados da pesquisa

Os trabalhos mencionados trazem características que visam facilitar o desenvolvimento de TCCs; contudo, nenhum deles concentra todas as funcionalidades listadas na Tabela 1 (candidatura em tema disponível, cadastro de temas e convite por parte do aluno, gerenciamento baseado em metas e atividades, importação de planejamento prévio, acompanhamento visual do progresso, anexação de arquivos e links, notificações de alterações no projeto e uso do DS do Governo Federal). Diferentemente, o e-TCC reúne todas estas funcionalidades, constituindo-se esta a principal contribuição deste trabalho. Este resultado pode ser atribuído ao tipo de desenvolvimento utilizado, participativo e completamente centrado nos usuários finais do sistema, o que não ocorreu nos demais trabalhos apresentados.

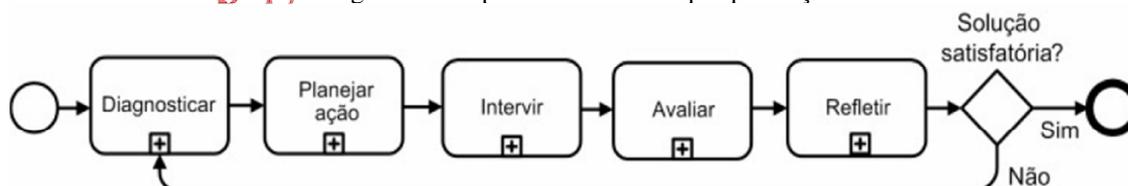
4 Metodologia

A metodologia empregada neste trabalho foi organizada em três etapas: (1) definição do público-alvo, (2) caracterização da pesquisa e (3) materiais e métodos.

Em relação ao público-alvo, este foi constituído por professores e alunos de todos os cursos superiores do Instituto Federal do Ceará, *campus* Tianguá, sobretudo daqueles em fase final de curso, potenciais usuários do e-TCC.

A pesquisa foi realizada entre agosto de 2023 e julho de 2024, classificada como aplicada e exploratória, com abordagem quali-quantitativa e delineamento transversal. O procedimento metodológico adotado foi a pesquisa-ação, caracterizada por ciclos iterativos de diagnóstico, planejamento, intervenção, avaliação e reflexão (Thiollent, 2022). A Figura 2 apresenta as etapas de um ciclo da pesquisa-ação, compostas pelas seguintes atividades: *Diagnosticar*, *Planejar Ação*, *Intervir*, *Avaliar* e *Refletir*.

Figura 2 – Etapas de um ciclo da pesquisa-ação



Fonte: Filippo, Roque e Pedrosa (2021)

Na etapa *Diagnosticar*, procede-se à identificação e análise dos problemas que motivam ações para melhorar determinado aspecto do produto. A etapa *Planejar Ação* compreende o planejamento das intervenções a serem realizadas, visando solucionar ou reduzir os problemas identificados. A etapa *Intervir* consiste na execução das ações, que podem ocorrer de diferentes formas, como a implementação ou modificação de funcionalidades, envolvendo todos os usuários ou apenas um grupo específico. Paralelamente, dados qualitativos de diversas fontes são coletados por meio de entrevistas, grupos focais e reuniões.

A etapa *Avaliar* é aquela em que as partes interessadas analisam os resultados frente aos objetivos, buscando identificar os efeitos decorrentes das ações e verificar se os problemas foram

solucionados. Por fim, a etapa *Refletir* compreende a análise crítica das atividades e dos resultados obtidos até o momento. Esse método é iterativo, o que implica na possibilidade de ocorrência de diversos ciclos durante o desenvolvimento de um sistema (Filippo; Roque; Pedrosa, 2021).

No caso do e-TCC, foram realizados três ciclos da pesquisa-ação. O primeiro contemplou o levantamento de requisitos, com prototipação; o segundo correspondeu à implementação da primeira versão da aplicação e sua validação; e o terceiro e último incluiu melhorias e a avaliação junto aos usuários finais. Em todas as etapas, houve participação direta dos usuários, tanto em reuniões de levantamento de requisitos quanto em avaliações de versões intermediárias e final, seguindo os princípios do DCU.

Os métodos de avaliação por observação utilizados ao longo dos três ciclos foram grupos focais e teste de usabilidade. Para viabilizar os testes, estes foram realizados remotamente, por meio de chamadas de videoconferência gravadas, que possibilitaram o acesso às telas dos participantes durante a realização das atividades. Solicitou-se também que os participantes relatassem em voz alta o que estavam pensando e fazendo durante a interação, utilizando a técnica *think aloud* (“pensar em voz alta”) (Barbosa et al., 2021; Ericsson; Simon, 1993). As gravações das sessões de uso foram posteriormente analisadas para a obtenção de dados qualitativos.

Em relação aos aspectos éticos, embora a pesquisa não tenha sido submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), devido ao período reduzido para sua execução, por se tratar de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para assinatura de todos os participantes, tanto dos grupos focais quanto dos testes de usabilidade. O documento solicitava a concordância em participar da pesquisa, explicitando os objetivos, riscos e benefícios do estudo, além de informar que a participação era voluntária e que o consentimento poderia ser retirado a qualquer momento, sem qualquer tipo de penalização aos participantes.

Nas próximas subseções são detalhados os ciclos da pesquisa-ação, com ênfase nas etapas de levantamento de requisitos e prototipagem (subseção 4.1), implementação da solução (subseção 4.2) e inclusão de melhorias e avaliação junto aos usuários finais (subseção 4.3).

4.1 Ciclo 1: Levantamento de requisitos e prototipagem

O primeiro ciclo da pesquisa-ação do e-TCC foi conduzido entre agosto e outubro de 2023, com foco no levantamento de requisitos e prototipagem.

Inicialmente, na etapa *Diagnosticar*, foi identificada e analisada a situação-problema: a inexistência de uma ferramenta unificada e específica para o gerenciamento e desenvolvimento de TCCs na instituição. Nesse momento, foram buscados na literatura problemas recorrentes sobre a temática, como dificuldades na busca por orientadores (Malheiros; Oliveira, 2004), falhas na comunicação entre os envolvidos, desafios na organização das etapas do TCC e no alinhamento dos objetivos do projeto (Estefani, 2019). Após a identificação desses problemas, iniciou-se o estudo de sistemas semelhantes para o levantamento preliminar de requisitos.

Na etapa *Planejar Ação*, foi elaborado o planejamento das fases para o desenvolvimento do protótipo de média fidelidade. Para essa finalidade, utilizou-se a ferramenta Figma⁴, voltada à elaboração de protótipos não funcionais. A escolha do Figma se deu por disponibilizar uma versão gratuita, permitir a colaboração em tempo real entre os desenvolvedores e oferecer uma ampla gama de *plugins* que expandem suas funcionalidades originais.

Na etapa *Intervir*, foi desenvolvido o protótipo de média fidelidade, contemplando a criação de todas as telas correspondentes aos requisitos identificados, totalizando 14 telas nesta fase.

A execução da etapa *Avaliar* ocorreu em 26/10/2023, por meio de um grupo focal com três orientadores de TCC, cujo objetivo foi refinar os requisitos preliminares de forma colaborativa. Os participantes deste grupo foram docentes que responderam afirmativamente a um convite enviado por e-mail a todos os professores do campus. O encontro foi realizado de forma remota, com duração aproximada de 60 minutos.

⁴ <https://www.figma.com/>

Durante a sessão, foram apresentados o objetivo do e-TCC, o TCLE e, em seguida, um protótipo navegável das telas. A reunião foi gravada, permitindo a transcrição integral das falas para futura consulta.

Por fim, na etapa *Refletir*, os feedbacks dos participantes foram analisados, possibilitando o refinamento dos requisitos iniciais do sistema e orientando a implementação da solução no ciclo subsequente da pesquisa-ação.

4.2 Ciclo 2: Implementação da solução

Com o protótipo de média fidelidade obtido no Ciclo 1, iniciou-se a implementação do sistema, caracterizando o início do segundo ciclo da pesquisa-ação. A primeira etapa foi a de “Diagnosticar”, em que se realizou um estudo para identificar as tecnologias mais adequadas à implementação do projeto. Para o *front-end*, optou-se pelo DS do Governo Federal, por se tratar de um padrão de interface em aplicações governamentais. Para o *back-end*, adotou-se o Node.js, em conjunto com o *framework* Express.js, por constituírem uma combinação que proporciona desempenho e produtividade.

Na etapa “Planejar ação”, elaborou-se o planejamento da implementação, com a criação de um *backlog* do produto contendo os requisitos na forma de histórias de usuário. Foram incluídas as funcionalidades inicialmente definidas no protótipo do ciclo anterior, acrescidas das sugestões apresentadas pelos integrantes do grupo focal. Em seguida, as histórias de usuário foram priorizadas e distribuídas entre sprints semanais, planejados conforme a metodologia Scrum (Valente, 2020). Para o acompanhamento das atividades, utilizou-se um quadro Kanban, na ferramenta Trello⁵, no qual todas as histórias de usuário foram registradas e monitoradas na forma de cartões.

Na etapa “Intervir”, desenvolveu-se e concluiu-se a primeira versão do sistema. Durante essa fase, ocorreram reuniões semanais da equipe de desenvolvimento, com caráter de planejamento. Nessas reuniões, eram apresentadas as histórias de usuário do *backlog* do *sprint* concluído, seguidas do planejamento para o *sprint* seguinte.

Na etapa “Avaliar”, conduziu-se um novo grupo focal, composto por cinco professores voluntários, com o objetivo de validar a implementação. Adotaram-se os mesmos critérios de seleção utilizados no Ciclo 1. Após a assinatura do TCLE, foram apresentadas as principais funcionalidades do sistema aos participantes, que forneceram *feedbacks* específicos acerca da usabilidade, do desempenho e da adequação às necessidades reais de uso.

Por fim, na etapa “Refletir”, com base nos *feedbacks* recebidos, definiu-se quais novos requisitos identificados seriam implementados, marcando o início do Ciclo 3 da pesquisa-ação.

4.3 Ciclo 3: Inclusão de melhorias e avaliação com os usuários finais

No último ciclo da pesquisa-ação, buscou-se incluir as melhorias apontadas e realizar a avaliação da versão final do e-TCC com os usuários finais (professores e estudantes).

Na etapa “Diagnosticar”, identificou-se a necessidade de avaliar o sistema quanto à usabilidade percebida. Para tanto, realizou-se um estudo dos métodos mais adequados, optando-se por um teste de usabilidade seguido da aplicação do SUS.

Na etapa “Planejar ação”, atualizou-se o *backlog* do produto e o quadro Kanban com as novas histórias de usuário, considerando as alterações solicitadas no ciclo anterior. Também foram definidos os objetivos do teste de usabilidade, os parâmetros de medição, o perfil ideal dos participantes e as tarefas que seriam executadas. Prepararam-se ainda os materiais e ferramentas necessários: formulários de inscrição, TCLE, formulário eletrônico com o SUS e a ferramenta de gravação. Definiu-se que, visando à comodidade dos participantes, o teste seria realizado de forma remota, síncrona, com gravação para posterior análise da interação.

A etapa “Intervir” consistiu na implementação das alterações solicitadas pelos participantes do grupo focal do Ciclo 2. Após concluída essa etapa, procedeu-se à seleção de participantes por meio de

⁵ <https://trello.com/>

formulário eletrônico enviado a listas de docentes e discentes do campus. No formulário, foram solicitadas informações como vínculo institucional, curso (no caso de professores), curso e semestre (no caso de estudantes). Esses dados permitiram a composição de um grupo heterogêneo para o teste.

Para os estudantes, priorizaram-se aqueles em penúltimo ou último semestre, por estarem desenvolvendo seus TCCs. Selecionaram-se cinco alunos e quatro professores. Posteriormente, agendou-se o teste remoto de forma individual, sendo enviados aos participantes: o link da chamada de vídeo, o TCLE eletrônico, as regras de participação, a lista de tarefas e, ao final, o link para o formulário com a escala SUS e três questões abertas: “O que você mais gostou no e-TCC?”, “O que poderia melhorar no e-TCC?” e “Você tem alguma sugestão de melhoria para o sistema e-TCC?”.

Foram definidas cinco tarefas por perfil. Para os estudantes: (T1) cadastrar-se no sistema como aluno; (T2) candidatar-se a uma sugestão de tema de orientador; (T3) cadastrar tema próprio e convidar um orientador; (T4) visualizar atividades a serem realizadas; (T5) entregar uma atividade. Para os professores: (T6) cadastrar-se no sistema como orientador; (T7) cadastrar sugestão de tema; (T8) aceitar candidatura em sugestão de tema; (T9) cadastrar meta e atividade para um orientando; (T10) marcar atividade como concluída.

Antes do teste principal, realizou-se um teste piloto com dois professores e dois alunos não selecionados previamente, a fim de ajustar as tarefas, verificar a ferramenta de gravação e garantir clareza nos formulários. As regras de participação foram apresentadas no início de cada chamada: (1) iniciar somente após a autorização do avaliador; (2) não solicitar ajuda durante a execução; (3) verbalizar o raciocínio (“*think aloud*”); (4) informar ao avaliador a conclusão da tarefa; (5) desistir e prosseguir caso não fosse possível completá-la; (6) manter abertas três abas: documento de orientação, chamada de vídeo e sistema e-TCC.

O teste de usabilidade foi realizado entre junho e julho de 2024. Para cada tarefa, avaliaram-se os seguintes parâmetros, conforme Barbosa *et al.* (2021): (1) tempo de execução; (2) número de erros por participante; (3) tipos de erros; (4) número de usuários que não concluíram a tarefa; (5) frequência de desvios em relação ao caminho mais eficiente.

Na etapa “Avaliar”, os dados foram segmentados, classificados e interpretados de acordo com os parâmetros estabelecidos. Também foram calculadas as pontuações do SUS e analisadas as respostas abertas.

Na etapa “Refletir”, relatou-se o desempenho dos participantes nas tarefas, apresentando-se a pontuação obtida no SUS.

5 O sistema e-TCC

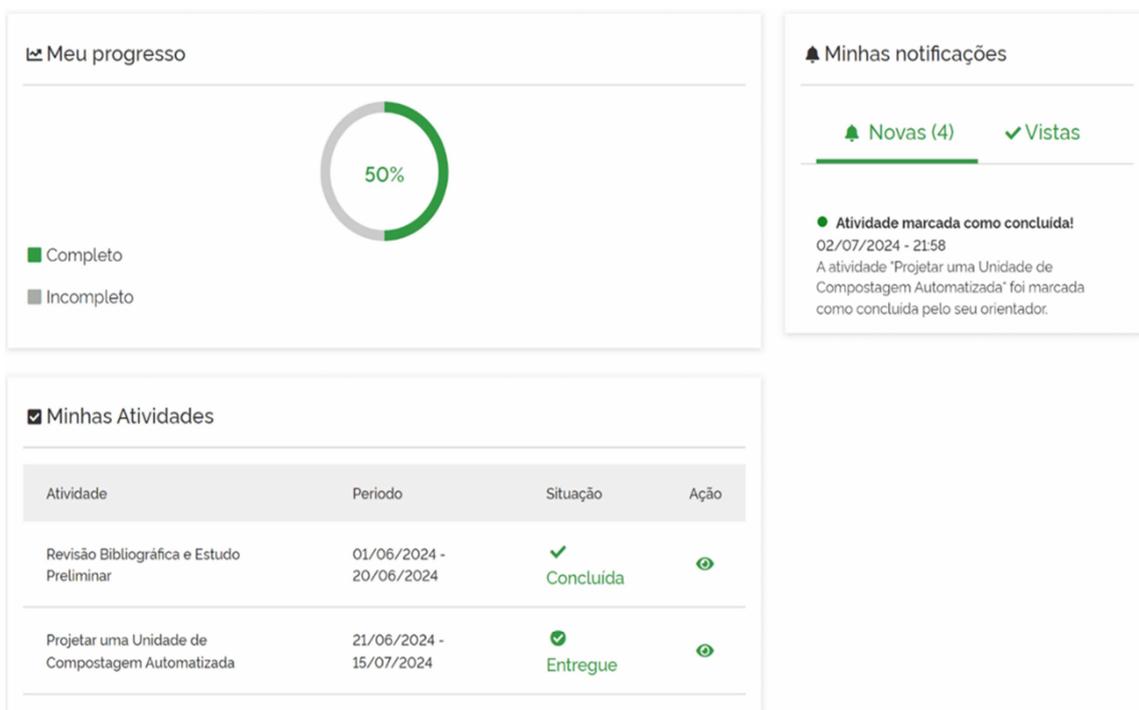
Após os ciclos de desenvolvimento descritos, foi implementada a primeira versão funcional da plataforma e-TCC. Esta seção apresenta as principais funcionalidades do sistema, organizadas em módulos voltados a alunos e orientadores. Em seguida, são descritas as telas, os fluxos de interação e os recursos disponíveis para cada perfil de usuário. Para mais detalhes sobre o sistema, recomenda-se a consulta ao respectivo relatório técnico⁶.

5.1 Módulo do aluno

Inicialmente, o aluno é direcionado ao seu *dashboard* (Figura 3), onde pode acessar informações como o percentual geral de conclusão do trabalho, as atividades pendentes e uma área de notificações. Nesse ambiente, o *dashboard* notifica o aluno sobre convites de orientação enviados a professores, candidaturas a temas previamente cadastrados por orientadores, novas atividades atribuídas, atividades concluídas ou devolvidas pelo orientador, bem como aquelas cujo prazo de entrega está próximo.

Figura 3 – *Dashboard* do aluno

⁶ <https://doi.org/10.5281/zenodo.16896072>



Fonte: elaborado pelos autores

Além disso, o aluno pode visualizar os temas disponíveis para candidatura (Figura 4), previamente cadastrados por orientadores, e inscrever-se em um deles ou, opcionalmente, cadastrar seu próprio tema de pesquisa e, posteriormente, convidar um orientador.

Figura 4 – Temas disponíveis para candidatura do aluno

Temas sugeridos pelos professores Meu tema

Temas sugeridos

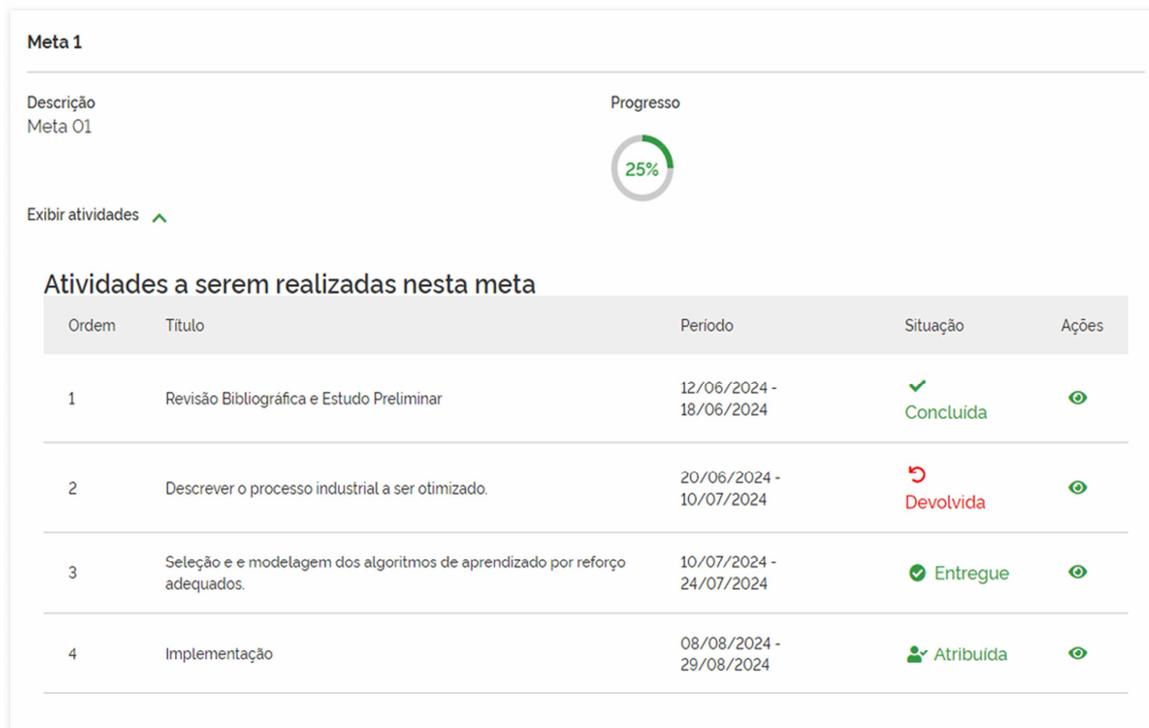
Tema	Autor	Ação
Análise e Otimização de Sistemas de Manejo de Água em Pequenas Propriedades Rurais	Juliano Mendes Silva	👁️
Implementação e Avaliação de Sistemas Agroflorestais para Pequenas Propriedades Rurais	Maria Heloisa Santos	👁️

Fonte: elaborado pelos autores

O aluno também pode acompanhar o andamento do seu TCC e consultar o planejamento de suas atividades (Figura 5), visualizando as metas atribuídas pelo orientador.

Figura 5 – Planejamento de metas e atividades do aluno

Metas a serem cumpridas



Fonte: elaborado pelos autores

Cada meta é composta por um conjunto de atividades, com período de execução definido e status atualizado, que pode assumir as seguintes categorias: “Atribuída”, “Entregue”, “Concluída” ou “Devolvida”. Quando uma atividade é atribuída pelo orientador, permanece no *status* “Atribuída”. Para cada atividade, o aluno pode anexar documentos e links e, ao considerar a tarefa concluída, marcá-la como “Entregue”. Nesse caso, o orientador recebe uma notificação da entrega.

Se o orientador considerar que a atividade foi, de fato, concluída, poderá classificá-la como “Concluída”. Caso identifique pendências, a atividade será marcada como “Devolvida”, permitindo que o aluno dê continuidade à resolução dos pontos indicados.

5.2 Módulo do orientador

No *dashboard*, o orientador pode acessar informações como: percentual geral de conclusão de todos os trabalhos sob sua responsabilidade, percentual individual de cada trabalho e uma área destinada às notificações. Nessa seção, o orientador também recebe alertas sobre convites de orientação enviados por alunos, candidaturas em suas sugestões de temas, atividades entregues pelos orientandos e tarefas próximas da data de entrega.

O orientador pode cadastrar, visualizar, editar e excluir sugestões de temas, que ficam disponíveis para candidaturas por parte dos alunos. Além disso, é possível acompanhar de forma geral o progresso de todos os trabalhos orientandos (Figura 6).

Figura 6 – Acompanhamento dos orientandos

Orientandos		Convites de orientação	Candidaturas em meus temas
Aluno	Projeto	Progresso	Ação
Lucas Menezes Santos	Desenvolvimento de Algoritmos de Aprendizado por Reforço para Otimização de Processos Industriais	20%	Acompanhar
Mariana Maranguape	Desenvolvimento de Algoritmos de Renderização em Tempo Real para Ambientes Virtuais Imersivos	0%	Acompanhar

Fonte: elaborado pelos autores

O orientador também pode visualizar todos os convites de orientação recebidos, podendo aceitá-los ou recusá-los. Da mesma forma, tem acesso à lista de alunos que se candidataram aos temas cadastrados (Figura 7).

Figura 7 – Candidaturas em temas cadastrados pelo orientador

Orientandos		Convites de orientação	Candidaturas em meus temas
Candidaturas			
Sugestão de tema A Influência do Regionalismo na Obra de João Guimarães Rosa: Uma Análise de 'Grande Sertão: Veredas'			
Exibir candidaturas nesta sugestão de tema ^			
Candidaturas			
Aluno	Data da candidatura	Ações	
 Maria de Castro Santos	08/08/2024 - 14:13	Aceitar	Rejeitar

Fonte: elaborado pelos autores

Nesse ponto, o orientador pode aceitar ou rejeitar a candidatura. Caso aceite, o aluno correspondente é notificado, o trabalho passa a ser exibido na aba *Orientandos* e inicia-se oficialmente o processo de orientação. Opcionalmente, o orientador pode importar, para o TCC do estudante, uma estrutura de planejamento previamente cadastrada, com metas e atividades já definidas.

6 Resultados e discussões

Com a versão final da plataforma e-TCC implementada, foram realizados testes com usuários finais para avaliar sua usabilidade e eficácia. Esta seção apresenta os principais resultados obtidos no processo de validação do sistema, incluindo a análise do teste de usabilidade e da escala SUS. Os dados coletados permitiram identificar pontos fortes e aspectos que necessitam de aprimoramento na interface e nas funcionalidades da ferramenta.

6.1 Teste de usabilidade

No teste de usabilidade participaram cinco alunos, identificados como A1 a A5. Entre eles: um estudante do 9º semestre do Bacharelado em Ciência da Computação (A1), uma estudante do 9º semestre de Licenciatura em Letras (A2), um estudante do 9º semestre de Licenciatura em Física (A3), um estudante do 6º semestre do Bacharelado em Ciência da Computação (A4) e um estudante do 3º semestre do Bacharelado em Agronomia (A5).

Além dos alunos, participaram quatro professores, identificados como P1 a P4: um docente de Licenciatura em Letras (P1), um do Bacharelado em Ciência da Computação (P2), um da Licenciatura

em Física (P3) e um do Bacharelado em Agronomia (P4).

Nenhum dos participantes havia tido contato prévio com a plataforma e-TCC, ou seja, não participaram dos grupos focais realizados nos Ciclos 1 e 2 da pesquisa-ação. O teste avaliou:

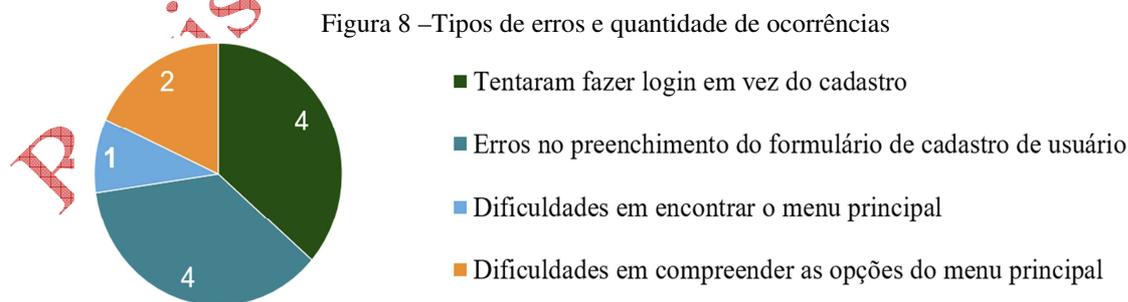
- Tempo para conclusão das tarefas;
- Número de erros cometidos;
- Quantidade de erros por tipo;
- Número de usuários que não conseguiram concluir a tarefa;
- Desvios em relação ao caminho considerado mais eficiente.

Entre os professores, o usuário P1 apresentou o maior tempo médio por tarefa, especialmente na tarefa T7, em que levou mais que o dobro do tempo dos demais docentes devido a dificuldades em compreender as opções do menu principal. O participante P3 apresentou maior tempo na tarefa T6, por ter cometido dois erros: primeiro tentou fazer *login* em vez de cadastro, depois preencheu incorretamente os campos do formulário. Apesar disso, obteve o menor tempo médio geral, pois realizou as demais tarefas com desempenho superior à média. Os professores P2 e P4 não tiveram dificuldades significativas, apresentando tempos de execução equivalentes e próximos da média. Ao final, todos os docentes conseguiram concluir as tarefas propostas.

Entre os alunos, o maior tempo médio por tarefa foi do participante A5, devido a erros no preenchimento do cadastro logo na tarefa T1. Esse desempenho pode estar associado à pouca familiaridade com tecnologia, observada durante o teste. Já a participante A2 concluiu as tarefas mais rapidamente, sem erros, o que pode estar relacionado à sua formação técnica em informática. Os demais alunos apresentaram tempos próximos da média. Todos conseguiram concluir as tarefas com êxito.

Esses resultados sugerem que, apesar das dificuldades iniciais de navegação e preenchimento de formulários, os usuários conseguiram adaptar-se e concluir as atividades. Uma hipótese é que a interface, embora funcional, ainda careça de pistas visuais claras e de orientação inicial (*help*). Para versões futuras, está previsto o acréscimo de elementos de ajuda contextual (como *tooltips* com dicas em tempo real) e um tutorial interativo para novos usuários.

Durante a execução das tarefas, foram registrados 11 erros, alguns cometidos por mais de um usuário. A Figura 8 apresenta os tipos de erros e a quantidade de ocorrências, destacando que a maioria ocorreu nas etapas de *login* e cadastro. Esses resultados podem indicar que o botão de “Primeiro acesso” não estava suficientemente destacado, que os campos do formulário não estavam claros e que a distinção entre *login* e cadastro não era intuitiva. As mensagens de erro também não atenderam plenamente às expectativas dos usuários. Para versões futuras, pretende-se melhorar a arquitetura da informação desta tela, separando visualmente as áreas de *login* e cadastro, além de aplicar validações em tempo real acompanhadas de mensagens mais claras.



Fonte: dados da pesquisa

Além dos erros registrados, foram observadas dificuldades em outras funcionalidades. O aluno A4, por exemplo, apresentou dúvida na tarefa T5 (anexar arquivos e links a uma atividade), mas conseguiu localizar a função após observar melhor a interface. O aluno A1, por sua vez, teve dificuldade em compreender o funcionamento e os tipos de notificações do sistema. Problemas como

esses poderiam ser mitigados por meio de um tutorial ou *tour* guiado, a ser implementado em futuras versões.

Apesar das dificuldades, todos os usuários concluíram as tarefas propostas, seguindo em grande parte o caminho considerado mais eficiente pelos desenvolvedores. Isso indica que, mesmo diante de erros, os usuários foram capazes de retomar e concluir as ações. Para versões posteriores, estão previstos reforços nos *feedbacks* visuais (como confirmações e alertas de erro), além de ajustes na navegação para torná-la mais fluida e flexível, oferecendo caminhos alternativos.

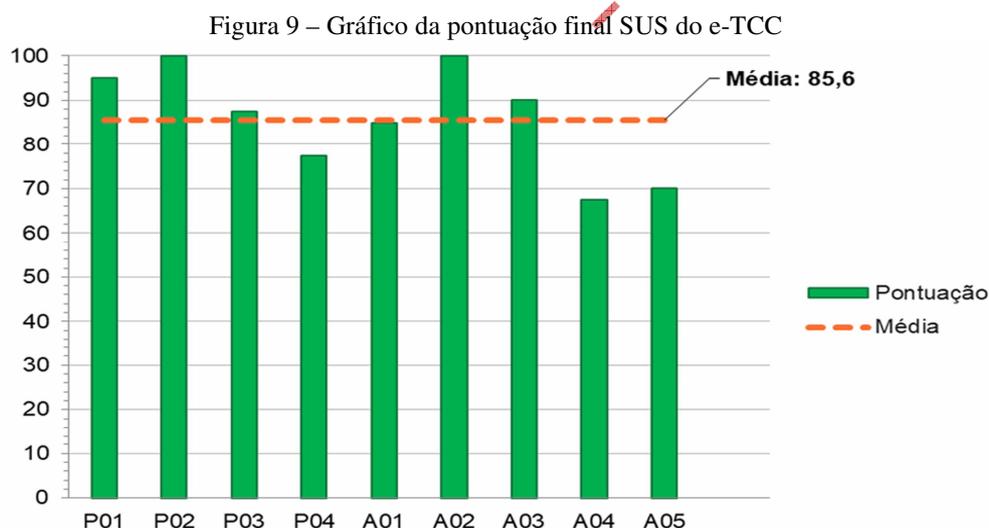
Além do teste de usabilidade, a plataforma foi avaliada por meio de questionário baseado na escala SUS, aplicado logo após a conclusão das tarefas, juntamente com três perguntas abertas. Os resultados desse questionário serão apresentados em 6.2.

6.2 Análise da escala SUS e das perguntas de livre preenchimento

O questionário SUS foi preenchido por todos os nove usuários que participaram do teste de usabilidade, sendo esta considerada uma amostra adequada, uma vez que o SUS tem se mostrado robusto mesmo quando o número de participantes é relativamente pequeno (Tullis; Stetson, 2004; Tullis; Albert, 2008). Para a obtenção do score deste questionário, foi calculada a média da pontuação de todos os participantes.

Com isso, o e-TCC obteve uma pontuação de 85,6, conforme o cálculo apresentado na subseção 2.3.2, que, na classificação de Bangor, Kortum e Miller (2009), é considerado de nível “Aceitável”, correspondendo à nota “B” na escala de avaliação e classificado

A Figura 9 ilustra a pontuação de cada usuário e a pontuação final obtida a partir da média desses valores.



Fonte: dados da pesquisa

Além das respostas ao questionário SUS, também foi realizada a análise das três perguntas abertas, em que os usuários expressaram livremente suas opiniões a respeito da ferramenta.

Para a pergunta “O que você mais gostou no e-TCC?”, os participantes destacaram a funcionalidade de acompanhamento do progresso do trabalho (P1, P2, P3, A5) e o fato de o sistema ser intuitivo e fácil de usar (P4, A1, A2, A4). Esses aspectos evidenciam que determinados elementos visuais da interface foram considerados acessíveis e que o design baseado em metas e atividades auxiliou tanto no acompanhamento quanto na organização e planejamento do trabalho.

Já na pergunta “O que poderia melhorar no e-TCC?”, os usuários sugeriram aprimoramentos relacionados à localização do menu superior, de modo a torná-lo mais visível (P2); à opção de importação de uma estrutura de planejamento (P3); e à velocidade de carregamento da página (P4).

As observações indicam que, embora o sistema seja funcional, ainda há pontos a serem

melhorados na interface. A baixa visibilidade do menu pode comprometer a navegação inicial, enquanto a lentidão no carregamento pode gerar frustração nos usuários. Para corrigir essas limitações, foram incluídos os seguintes requisitos para versões futuras: (1) reposicionar o menu superior, tornando-o mais evidente e com um ícone sugestivo; (2) otimizar o desempenho das requisições do sistema, reduzindo o tempo de resposta; e (3) implementar um componente de carregamento, que indique que a requisição está em processamento.

Por fim, para a pergunta “*Você tem alguma sugestão de melhoria para o sistema e-TCC?*”, alguns usuários sugeriram a criação de um tutorial ou mapa de apresentação para guiá-los no primeiro acesso (P2, A5). Essas sugestões também serão contempladas em versões posteriores do sistema.

7 Conclusões e trabalhos futuros

Este trabalho teve como objetivo principal desenvolver e avaliar uma plataforma web, denominada e-TCC, destinada ao gerenciamento e ao apoio à elaboração de TCCs, com foco na melhoria do acompanhamento, da organização e da comunicação entre alunos e orientadores. Para tanto, foram seguidas práticas de ES e adotada a metodologia de pesquisa-ação, em três ciclos que abrangeram desde o levantamento de requisitos até a avaliação com usuários finais.

Os principais resultados obtidos demonstraram que a ferramenta apresenta excelente aceitação por parte dos usuários, evidenciada pela pontuação média de 85,6 na escala SUS, classificada como “Excelente”. Além disso, todos os participantes conseguiram realizar as tarefas propostas nos testes de usabilidade, apesar de terem cometido erros pontuais, que serviram de base para a identificação de aspectos a serem aperfeiçoados.

Como contribuição, o e-TCC diferencia-se de soluções existentes por integrar funcionalidades inéditas em um único ambiente, como a candidatura a temas, o convite a orientadores, a visualização do progresso por metas e atividades e o uso de notificações automatizadas, tudo em conformidade com o DS do Governo Federal. Dessa forma, a plataforma configura-se como instrumento inovador e funcional para instituições que desejem modernizar e centralizar o processo de orientação de TCCs.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram identificadas durante os testes com usuários. A primeira refere-se à navegação, especialmente nas etapas de login e cadastro. Parte dos participantes relatou dificuldade em distinguir essas seções e localizar o botão de “primeiro acesso”, o que impactou o tempo de realização das tarefas e ocasionou erros evitáveis. Além disso, foram apontados problemas de lentidão no carregamento das páginas, que podem comprometer a experiência do usuário, sobretudo em contextos de conexão instável.

Para trabalhos futuros, está prevista a implementação de uma funcionalidade de ajuda interativa, como tutoriais e guias em tempo real. Tais melhorias têm o potencial de aumentar ainda mais a eficácia e o impacto da ferramenta no contexto acadêmico.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento.

Conflito de interesses (obrigatória; não deve ser numerada)

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuições ao artigo

ALBUQUERQUE, J. P. L.: concepção ou desenho do estudo/pesquisa; coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito. **ALVES, A. W. C.:** elaboração e redação do manuscrito; revisão crítica, com participação intelectual significativa. **SANTIAGO, C. P.:** concepção ou desenho do estudo/pesquisa; revisão crítica, com participação intelectual significativa; supervisão geral e coordenação do projeto ou estudo. Todos os autores participaram da escrita, discussão, leitura e aprovação da versão final do artigo.

Referências

ALVES, L. C.; URQUIZA, M. F.; ROLAND, C. E. F. Gestor de TCC: desenvolvimento de sistema para gestão de trabalhos acadêmicos. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica**, Franca, v. 7, n. 1, p. 1-22, 2016. Disponível em: <http://periodicos.unifacel.com.br/resiget/article/view/1148>. Acesso em: 2 jun. 2025.

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. **Journal of Usability Studies**, v. 4, n. 3, p. 114–123, 2009. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/2835587.2835589>. Acesso em: 02 jun. 2025.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S.; SILVEIRA, M. S.; GASPERINI, I.; DARIN, T.; BARBOSA, G. D. J. **Interação Humano-Computador**. Autopublicação. ISBN: 978-65-00-19677-1. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334799302_Interacao_Humano-Computador. Acesso em: 04 jun. 2025.

BARSOTI, N.; GIBERTONI, D. Impacto que o Sequelize traz para o desenvolvimento de uma API construída em Node.js com express.js. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 231-243, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31510/inf.v17i2.964>.

BIRCK, R. H. **Sistema web para gestão de trabalhos de conclusão de curso**. 2021. Monografia. (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Santa Catarina, Gaspar, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/1992>. Acesso em: 01 jun. 2025.

BROOKE, J. SUS: a ‘quick and dirty’ usability scale. In: JORDAN, P. W.; THOMAS, B.; MCCLELLAND, I. L.; WEERDMEESTER, B. (ed.). **Usability evaluation in industry**. London: Taylor & Francis, 1996. p. 189-194. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781498710411-35>.

DUARTE, D. M. **OrientaIFPB**: um sistema web para gestão das atividades de orientação acadêmica. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Telemática) – Instituto Federal da Paraíba, Campina Grande, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/2474>. Acesso em: 02 jun. 2025.

ERICSSON, A.; SIMON, H. A. **Protocol analysis: verbal reports as data**. Cambridge: MIT Press, Revised Edition, 1993. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/5657.001.0001>.

ESTEFANI, J. S. M. **Desenvolvimento de um protótipo de um sistema web para gestão de trabalhos acadêmicos**. 2019, Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/203022>. Acesso em: 14 jun. 2025.

FILIPPO, D.; ROQUE, G.; PEDROSA, S. Pesquisa-ação: possibilidades para a informática educativa. In: PIMENTEL, M.; SANTOS, E. O. (eds.). **Metodologia de pesquisa científica em informática na educação**: abordagem qualitativa. Porto Alegre: SBC, 2021. v. 3. Disponível em: <https://ceie.sbc.org.br/metodologia/index.php/livro-3>. Acesso em: 02 jun. 2025.

FINSTAD, K. The usability metric for user experience. **Interacting with Computers**, v. 22, n. 5, p. 323-327, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2010.04.004>.

HAHN, E. **Express in Action**: Writing, building, and testing Node.js applications. New Manning Publications, 2016.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9241-11: ISO 9241-

11. Switzerland, 1998. 11 p.

LEWIS, J. R.; SAURO, J. Item benchmarks for the system usability scale. **Journal of Usability Studies**, v. 13, n. 3, p. 158-167, 2018. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3294033.3294037>. Acesso em: 30 maio 2024.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 5-55, 1932.

LOPES, L. S. **Desenvolvimento de uma aplicação web para gerenciamento de TCC**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Computação) – Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2021. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/3035>. Acesso em: 02 jun. 2025.

LOWDERMILK, T. **User-centered design: a developer's guide to building user-friendly applications**. O'Reilly Media, 2013.

MALHEIROS, R. C.; OLIVEIRA, V. N. Facilidades e dificuldades na elaboração de trabalhos de conclusão de curso. **ConScientiae Saúde**, v. 3, p. 65-72, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5585/conssaude.v3i0.321>.

MESQUITA, V.; DARIN, T. Orbis: Um toolkit para apoio no ensino e prática de técnicas do design centrado no usuário. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS (IHC), 20., 2021, Online. **Anais [..]**. Porto Alegre: SBC, 2021. p. 73-78. DOI: <https://doi.org/10.5753/ihc.2021.19592>.

MORAIS, B.; SANTIAGO, C. GetLab: um aplicativo para reserva de espaços acadêmicos por meio de um agente conversacional. **Revista de Ciência da Computação**, v. 5, n. 1, p. 28-37, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22481/recic.v5i1.12901>.

NIELSEN, J. **Why you only need to test with 5 users**. 2000. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users>. Acesso em: 04 jun. 2025.

ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS, M. C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2003. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/design-e-avaliacao-de-interfaces-humano-computador>. Acesso em: 02 jun. 2025.

RUBIN, J.; CHISNELL, D. **Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests**. 2. Ed. Indianapolis: Wiley, 2008.

SANTIAGO, C. P.; VERAS, N. L.; ARAGÃO, A. P.; CARVALHO, D. A.; AMARAL, L. A. Desenvolvimento de sistemas Web orientado a reuso com Python, Django e Bootstrap. In: TELES, A. S.; CALÇADA, D. B.; VERAS, N. L. (ed.). **Livro de minicursos ERCEMAPI 2020**. Porto Alegre: SBC, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbc.11.5.5>.

SANTOS, J. N.; BERZ, E. L. **Software web para gerenciamento e avaliação de propostas de TCC, projetos de pesquisa e artigos científicos**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Faculdades Integradas de Taquara (FACCAT), Taquara, 2022. Disponível em: <https://ti.faccat.br/wp-content/uploads/2022/08/Artigo-TCC-Jonis-dos-Santos.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2025.

SCHERER, N. P. **Avaliação heurística e teste de usabilidade para software de design de interiores**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências da Computação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6009>. Acesso em: 04 jun. 2025.

SCHMIDT, D. C.; GOKHALE, A.; NATARAJAN, B. Leveraging application frameworks. **ACM Queue**, v. 2, n. 5, p. 66-75, 2004. Disponível em: <https://queue.acm.org/detail.cfm?id=1017005>. Acesso em: 27 ago. 2025.

SILVA, M. R. R. **Projeto e desenvolvimento de um sistema para gerenciamento de trabalhos de conclusão de curso**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/19409>. Acesso em 03 jun. 2025.

SOMMERVILLE, I. **Software engineering**. 9. ed. Singapura: Pearson, 2016.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18ª edição. São Paulo: Cortez, 2022.

TULLIS, T.; ALBERT, B. **Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics**. 2. ed.. Burlington: Elsevier, 2008.

TULLIS, T. S.; STETSON, J. N. A comparison of questionnaires for assessing website usability. *In*: USABILITY PROFESSIONALS' ASSOCIATION CONFERENCE, 2004, Minneapolis. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228609327_A_Comparison_of_Questionnaires_for_Assessing_Website_Usability. Acesso em 01 jun. 2025.

VALENTE, M. T. **Engenharia de software moderna: princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade**. 2020. Disponível em: <https://engsoftmoderna.info>. Acesso em: 05 maio 2025.