



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII — GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS CURSO DE
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

LILIAN CRISTIANE CARVALHO TAVARES

**QUALIDADE DE SOFTWARE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E
UMA ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DO USUÁRIO SOBRE O SISTEMA ERP**

**PATOS
2024**

LILIAN CRISTIANE CARVALHO TAVARES

**QUALIDADE DE SOFTWARE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E
UMA ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DO USUÁRIO SOBRE O SISTEMA ERP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Área de concentração: Interação Homem-Computador

Orientador: Prof. Dr. Jose Aldo Silva da Costa

**PATOS
2024**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

T231q Tavares, Lilian Cristiane Carvalho.

Qualidade de Software [manuscrito] : Uma revisão sistemática da literatura e uma análise da percepção do usuário sobre o Sistema ERP / Lilian Cristiane Carvalho Tavares. - 2024.

56 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Jose Aldo Silva da Costa, Coordenação do Curso de Computação - CCEA. "

1. Software. 2. Experiência do usuário. 3. User experience.

I. Título

21. ed. CDD 005.1

LILIAN CRISTIANE CARVALHO TAVARES

**QUALIDADE DE SOFTWARE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E
UMA ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DO USUÁRIO SOBRE O SISTEMA ERP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Ciência da
Computação da Universidade Estadual da
Paraíba — Campus VII, em cumprimento à
exigência para obtenção do grau de Bacharel em
Ciência da Computação.

Aprovado em 26/06/2024

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Aldo Silva da Costa
(Orientador)



Profa. Esp. Giovanna Trigueiro de Almeida Araújo
(Examinadora)



Profa. Dra. Mikaelle Oliveira Santos Gomes
(Examinadora)

Dedico este trabalho a minha mãe, irmãos, amigos e professores. Sem eles ao meu lado, este trabalho não seria possível.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho, e em especial, àquela que sempre esteve ao meu lado, apoiando-me incondicionalmente: minha querida mãe.

Agradeço por seu amor, paciência e constante encorajamento ao longo desta jornada acadêmica. Sua dedicação e apoio foram fundamentais para que eu alcançasse este marco em minha vida. Em cada desafio, seus conselhos foram como luzes orientadoras, iluminando o caminho e fortalecendo minha determinação.

Mãe, sua presença é a maior bênção, e este trabalho é dedicado a você como uma expressão singela da minha eterna gratidão. Seu amor é a força que impulsiona meu sucesso, e cada conquista é, de certa forma, uma celebração do apoio incansável que você sempre proporcionou.

Este TCC é, portanto, não apenas o resultado dos meus esforços, mas também um tributo à mulher extraordinária que você é. Obrigado, minha mãe, por ser minha inspiração, minha maior incentivadora e, acima de tudo, por ser a razão pela qual este momento é tão significativo.

Aos meus amigos e colegas de curso, Kelve e Lucas, quero expressar minha gratidão pela amizade, pelo companheirismo e pelo apoio durante essa jornada. Sua colaboração e incentivo foram fundamentais para superar os desafios acadêmicos e alcançar este objetivo.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Aldo, por sua orientação, paciência e conhecimento compartilhado ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Sua experiência e conselhos foram essenciais para a realização deste TCC.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho, deixo aqui meu mais sincero agradecimento.

“A qualidade de software é a medida em que um software atende às necessidades e expectativas do usuário.” [ISO 9126, 2011]

RESUMO

No âmbito do desenvolvimento de software, garantir alta qualidade ao longo de todo o ciclo de vida do produto é essencial para destacar-se no mercado. Este estudo investiga a eficácia da experiência do usuário na manutenção e aprimoramento da qualidade de software, especialmente para projetos de pequena escala. A abordagem adotada incluiu uma revisão sistemática da literatura para a base teórica e uma pesquisa empírica utilizando o método de avaliação de usabilidade, incorporando pessoas para representar diferentes níveis de usuários. O sistema SAP ERP foi avaliado, considerando variáveis como ergonomia, usabilidade e eficiência. Os resultados da avaliação, que incluem as pontuações de usabilidade fornecidas pelos usuários, foram analisados estatisticamente para fornecer uma visão abrangente da usabilidade do sistema. Com base nesses dados, foram identificadas áreas críticas de melhoria e formuladas recomendações específicas para aprimorar a experiência do usuário e a qualidade do software.

Palavras-chave: software; qualidade; experiência do usuário.

ABSTRACT

In the context of software development, high-quality maintenance is essential to stand out in the market. This study investigates the effectiveness of *user experience* in ensuring software quality, especially for small-scale projects. The approach adopted included a Systematic Literature Review for the theoretical basis and empirical research using the usability evaluation method, incorporating personas to represent different levels of users. The SAP ERP system was evaluated, considering variables such as ergonomics, usability and efficiency. The evaluation results were statistically analyzed, providing a comprehensive view of the system's usability. Based on these results, specific recommendations were formulated to improve *user experience* and software quality.

Keywords: Software; Experiência do usuário; User experience

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1	Modelo de Qualidade Interna e Externa	18
2	Modelo de qualidade em uso segundo a ISO/IEC 9126-1	19
3	Fluxograma do processo de seleção dos artigos nas bases de dados . . .	28
4	Distribuição dos Estudos por Tipo de Publicação	35
5	Distribuição dos Estudos por Ano	36
6	Usabilidade por usuário	46

LISTA DE TABELAS

1	Personas	31
2	Questionário de Avaliação	32
3	Principais Características do Modelo ISO/IEC 9126	38
4	Principais Métodos de Avaliação da Experiência do Usuário em Sistemas de Software	41
5	Contribuições dos Métodos de Avaliação da Experiência do Usuário . . .	43
6	Tabela de Notas	45
7	Média por Persona	47
8	Média de Usabilidade por Usuário e Nível de Experiência	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Cenário Técnico	13
1.2	Problemática	14
1.3	Justificativa	14
2	Objetivos	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	Qualidade de Software	17
3.1.1	Modelo ISO/IEC 9126	18
3.1.2	Avaliações de Software	19
3.2	Experiência do Usuário	19
3.2.1	Interação Humano-Computador (IHC)	19
3.2.2	Definição de Usabilidade	20
3.2.3	Aspectos da Usabilidade	20
3.3	Métodos de Avaliação de Usabilidade	21
3.3.1	Lista de Verificação de Usabilidade	21
3.3.2	Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)	21
3.3.3	Questionário para Interatividade do Usuário	22
3.3.4	Testes de Usabilidade	22
3.3.5	Avaliação Heurística	22
4	METODOLOGIA	24
4.1	Protocolo de Revisão Sistemática da Literatura	24
4.1.1	Questões de Pesquisa	24
4.1.2	Termos de Busca	25
4.1.3	Bases de Dados	26
4.1.4	Critério de Inclusão e Exclusão	26
4.1.5	Método de Seleção	27
4.1.6	Método de Extração das Informações	28
4.2	Estudo Empírico	29
4.2.1	Variáveis	29
4.2.2	Método de Avaliação	30
4.2.3	Personas	30

4.2.4	Questionário	31
4.2.5	Procedimentos para a Avaliação	33
4.2.6	Análise dos Resultados	33
4.2.7	Recomendações para Melhoria	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1	Resultados da Revisão Sistemática da literatura	34
5.1.1	Caracterização dos Resultados	34
5.1.2	Respostas às Questões de Pesquisa	36
5.2	Resultados do Estudo Empírico	44
5.2.1	Tabela de Notas	45
5.2.2	Gráfico de Usabilidade por Usuário	46
5.2.3	Análise por Persona e Média	47
5.2.4	Proposta de Melhoria	48
6	CONCLUSÃO	50
6.1	Contribuições da Pesquisa	51
6.2	Limitações da Pesquisa	51
6.3	Sugestões de Trabalhos Futuros	51
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do produto é de suma importância no contexto de manutenção e evolução de um software. Marques (2017) define qualidade do produto como a soma de suas características que lhe permitem atender às necessidades de seus clientes, incluindo a atração de usuários. Usabilidade é definida como a medida em que um produto pode ser utilizado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso determinado (ISO 9241-11:2018). A obtenção de alta qualidade no produto é alcançada por meio de uma boa experiência do usuário, assegurando excelente usabilidade durante a operação e evitando custos de manutenção.

Norman (1998) introduziu o termo *User Experience (UX)*, ou em português, Experiência de Usuário, representada ao longo deste trabalho pelo sigla em inglês UX, para melhorar o relacionamento entre usuários e produtos, abrangendo todos os aspectos da interação do usuário com os serviços e produtos de uma empresa. No cenário atual da indústria de software, a busca pela qualidade e pela satisfação do usuário tem sido uma preocupação constante.

A qualidade de software, conforme definida por Al-Kilidar et al. (2020), refere-se ao grau em que um produto atende às expectativas e necessidades dos usuários, sendo um fator essencial para o sucesso e a competitividade das organizações que desenvolvem e fornecem produtos de software. Durante a pandemia, a importância da qualidade de software tornou-se ainda mais evidente, pois muitas empresas dependiam de soluções digitais para manter suas operações e atender às necessidades dos clientes (Sauer e Sonderegger, 2022).

Paralelamente, a experiência do usuário (UX), que engloba as percepções, emoções e respostas dos usuários ao interagirem com um produto de software, tornou-se um diferencial significativo na avaliação da qualidade percebida pelos usuários. Estudos recentes indicam que a UX desempenha um papel crucial na satisfação e lealdade dos usuários, especialmente em um contexto onde a dependência de ferramentas digitais aumentou significativamente (Lallemand et al., 2021).

Nesse contexto, a compreensão dos conceitos, métodos e práticas relacionadas à qualidade de software e à experiência do usuário torna-se fundamental para desenvolvedores, designers e demais profissionais envolvidos na criação e na entrega de produtos de software. O presente estudo propõe-se a investigar esses temas por meio de uma revisão sistemática da literatura e de uma pesquisa empírica, visando contribuir para o avanço do conhecimento e para a melhoria das práticas no desenvolvimento de software.

A revisão sistemática da literatura abordou questões-chave relacionadas à quali-

dade de software e à experiência do usuário, explorando modelos, conceitos e métodos de avaliação utilizados na indústria e na pesquisa acadêmica. Foram analisados estudos relevantes sobre o modelo de qualidade de software ISO/IEC 9126, métodos de avaliação da experiência do usuário em sistemas de software e sua contribuição para a melhoria da usabilidade e satisfação do usuário.

Além disso, foi conduzida uma pesquisa empírica aplicando um método de avaliação de usabilidade em um sistema em uso, utilizando personas para representar diferentes tipos de usuários avaliadores. Essa abordagem permitiu uma avaliação prática da usabilidade do sistema, considerando as necessidades e expectativas dos usuários reais.

O sistema escolhido para avaliação neste estudo é o SAP ERP, uma solução de planejamento de recursos empresariais amplamente utilizada por organizações de diversos setores. O SAP ERP integra diferentes processos de negócios em uma única plataforma, oferecendo funcionalidades para gestão financeira, logística, recursos humanos, entre outras áreas (SAP, 2020). Avaliar a usabilidade deste sistema é fundamental para identificar possíveis melhorias que possam aumentar a eficiência operacional e a satisfação dos usuários.

Por meio da integração entre revisão sistemática da literatura e pesquisa empírica, foram obtidos conhecimentos valiosos sobre como a qualidade de software e a experiência do usuário podem ser avaliadas, aprimoradas e alinhadas às expectativas dos usuários finais. Esses conhecimentos informam e orientam as práticas de desenvolvimento de software, contribuindo para a criação de produtos mais eficazes, usáveis e satisfatórios para os usuários.

1.1 Cenário Técnico

No cenário contemporâneo do desenvolvimento de software, alcançar a excelência em qualidade tornou-se vital para manter-se competitivo no mercado (Pressman, 2020). A qualidade de um software vai além do simples cumprimento das especificações técnicas; ela é, muitas vezes, determinada pela capacidade de atender às expectativas e necessidades dos usuários. Nesse contexto, a experiência do usuário emergiu como um fator crucial na definição da qualidade do software, influenciando diretamente a satisfação do usuário e a eficácia global do produto.

Segundo Marques (2017), a qualidade de software abrange não apenas aspectos técnicos, mas também elementos que cativam e retêm os usuários. Esses elementos incluem a usabilidade, a estética da interface, a facilidade de aprendizado, a eficiência no uso e a capacidade de atender às necessidades específicas dos usuários. Isso ressalta a importância de proporcionar uma experiência de usuário envolvente e intuitiva, além de soluções eficazes. Autores como Charette (2005) destacam que uma interação bem-sucedida entre usuários e software não apenas aumenta a satisfação

do usuário, mas também reduz os custos associados a problemas de usabilidade.

No entanto, o processo de desenvolvimento de software enfrenta desafios consideráveis, como a identificação precisa dos requisitos dos usuários e a adaptação às mudanças contínuas nas demandas do mercado. Esses desafios podem resultar em custos adicionais relacionados a retrabalho, extensas fases de teste e manutenção contínua para corrigir problemas que poderiam ter sido evitados inicialmente. A experiência do usuário, introduzida por Norman (1998), surge como uma estratégia fundamental para estabelecer uma ponte entre a equipe de desenvolvimento e os usuários finais. A abordagem UX abarca todos os aspectos da interação usuário-produto, indo além da interface do usuário, e visa melhorar a usabilidade, aumentar a satisfação do usuário e reduzir a necessidade de correções posteriores.

Este estudo se concentra especificamente na eficácia da experiência do usuário na garantia da qualidade do software, especialmente em projetos de pequena escala. Por meio de uma revisão sistemática da literatura, busca-se identificar técnicas e melhores práticas para melhorar a qualidade, além de destacar métodos que facilitem a integração eficaz da UX em projetos de software.

No ambiente dinâmico e desafiador do desenvolvimento de software, a experiência do usuário emerge como um fator determinante da qualidade, particularmente em projetos de menor escala. A convergência entre usabilidade, necessidades do usuário e excelência técnica é essencial para o sucesso e a competitividade nesse contexto.

1.2 Problemática

Em um cenário onde projetos de pequeno porte demandam eficiência e excelência, surge a pergunta fundamental: Como as técnicas de UX podem ser efetivamente empregadas para assegurar a qualidade de software nesses contextos específicos?

Ao examinar detalhadamente a aplicação prática dessas técnicas no sistema SAP ERP, questionamos se essas abordagens, adaptadas, podem ser a resposta para aprimorar não apenas a usabilidade, mas também a qualidade geral do software em projetos de menor escala. Essa indagação nos conduzirá a uma análise profunda, conectando teoria e experiência, com o intuito de inspirar questionamentos sobre a relevância contínua dessas práticas em ambientes similares.

1.3 Justificativa

A crescente complexidade e dinamismo do ambiente tecnológico moderno sublinham a importância estratégica da qualidade de software como um diferencial competitivo para as organizações. Em projetos de pequena escala, onde os recursos e o tempo são muitas vezes limitados, assegurar que o software atenda não só aos requisitos técnicos, mas também às expectativas e necessidades dos usuários, torna-se um desafio significativo.

A justificativa desta pesquisa encontra-se no reconhecimento de que a qualidade de software envolve mais do que simples funcionalidade; ela é essencialmente ligada à experiência que o usuário tem ao interagir com o sistema. Os profissionais envolvidos nesta área focam no estudo do comportamento do cliente e na entrega de serviços, visando assegurar altos níveis de satisfação e fidelização.

Esta abordagem centrada no usuário não somente melhora a satisfação do cliente, mas também tem um impacto direto na eficiência operacional, na retenção de usuários e na redução de custos associados a correções de bugs e melhorias.

Estudos demonstram que a falta de compreensão das necessidades do usuário, a comunicação ineficaz entre a equipe de desenvolvimento e o cliente, e a falta de clareza na definição dos requisitos são fatores que frequentemente contribuem para o fracasso de projetos de software (Charette, 2005). A abordagem UX, concebida por Norman (1998), emergiu como uma estratégia crucial para enfrentar esses desafios, facilitando a interação entre desenvolvedores e usuários finais.

Adicionalmente, a escolha de focar em projetos de pequena escala neste estudo foi motivada pela necessidade de entender como uma integração eficaz da UX pode ser realizada em ambientes com recursos limitados. É crucial investir em técnicas e práticas que elevem a qualidade desde os estágios iniciais de desenvolvimento para evitar retrabalhos dispendiosos e assegurar a competitividade destes projetos.

2 Objetivos

A busca pela qualidade no desenvolvimento de software é uma jornada essencial para garantir a satisfação dos usuários e o sucesso de um produto. Este trabalho direciona seus esforços para atingir metas específicas que visam aprimorar a usabilidade e a qualidade do sistema SAP ERP. Abaixo, apresentamos de forma clara e estruturada os objetivos delineados para esta pesquisa.

2.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é realizar uma revisão sistemática da literatura sobre métodos de avaliação da usabilidade e qualidade do software, utilizando o modelo ISO/IEC 9126 como referência. Além disso, avaliar a usabilidade do sistema SAP ERP, identificar eventuais problemas de desempenho e propor melhorias com base na experiência dos usuários. A qualidade do software, centrada na experiência do usuário, é o foco central deste estudo, visando não apenas solucionar questões percebidas, mas também contribuir para a evolução contínua do sistema.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão sistemática da literatura sobre métodos de avaliação da usabilidade e qualidade de software, com ênfase no modelo ISO/IEC 9126, para fundamentar as análises e propostas de melhoria do sistema SAP ERP;
- Realizar uma avaliação abrangente da usabilidade do sistema SAP ERP por meio de um questionário elaborado, contemplando aspectos ergonômicos, de eficiência e experiência geral do usuário;
- Analisar as pontuações obtidas na avaliação, considerando diferentes perfis de usuários, como iniciantes, intermediários e experientes, para compreender as variações na percepção da usabilidade;
- Propor uma estratégia de melhoria, incluindo soluções específicas para os problemas identificados, com foco na otimização do desempenho, clareza nas mensagens de sistema e integração eficiente entre os módulos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste referencial teórico, serão abordados três conceitos importantes: Qualidade de Software (Seção 3.1), Experiência do Usuário (Seção 3.2) e Métodos de Avaliação de Usabilidade (Seção 3.3).

3.1 Qualidade de Software

Segundo Campos (2013), a ISO 9000:2005 define qualidade como o nível em que são atendidas as características essenciais de um produto. Assim, se algum produto ou serviço atender às condições estabelecidas, pode-se garantir que o produto ou serviço possui a qualidade desejada. A qualidade de software, como menciona Martins (2012), é um conceito que não pode ser definido de forma simples devido à sua complexidade.

Tradicionalmente, a qualidade tem sido definida como o atendimento às especificações de um produto. Segundo Pressman (2002), a qualidade pode ser avaliada medindo o grau de satisfação que as pessoas têm com determinado produto ou serviço. O nível de qualidade pode variar entre indivíduos, refletindo suas percepções e expectativas pessoais.

O termo Gestão da Qualidade Total (TQM), amplamente utilizado nas organizações, significa uma abordagem para melhorar a qualidade. Campos (2013) identifica vários componentes-chave da Gestão da Qualidade Total. Em primeiro lugar, o foco no cliente é essencial para o sucesso de qualquer negócio. Isso envolve priorizar o cliente e garantir que todos os aspectos do negócio sejam projetados para atender às suas necessidades. A melhoria de processos é outro elemento central do TQM. Isso implica identificar e analisar proativamente os processos de negócio existentes, a fim de otimizá-los e estabelecer novos padrões de qualidade.

O lado humano da qualidade também é crítico. Convencer as pessoas dentro e ao redor da empresa a abraçar a mudança pode ser um desafio, pois mesmo as mudanças benéficas podem ser percebidas como ameaçadoras. Finalmente, o TQM exige o estabelecimento de métricas, modelos e sistemas de medição e análise para impulsionar a melhoria contínua em todas as áreas da qualidade.

A área de Engenharia de Software define a garantia de qualidade de software como um processo que padroniza procedimentos para cumprir requisitos funcionais e não funcionais. Roger Pressman define qualidade de software como a adesão a requisitos funcionais e de desempenhos explicitamente declarados, padrões de desenvolvimento documentados e características implícitas esperadas em todo software desenvolvido profissionalmente (Pressman, 2002). Alexandre Bartié também enfatiza a natureza sistemática da qualidade de software, que engloba todas as etapas e artefatos en-

volvidos no processo para garantir a conformidade e prevenir defeitos (Bartié, 2002). A norma NBR ISO 8402 define qualidade como a soma das características de um produto que lhe permitem atender necessidades explícitas e implícitas.

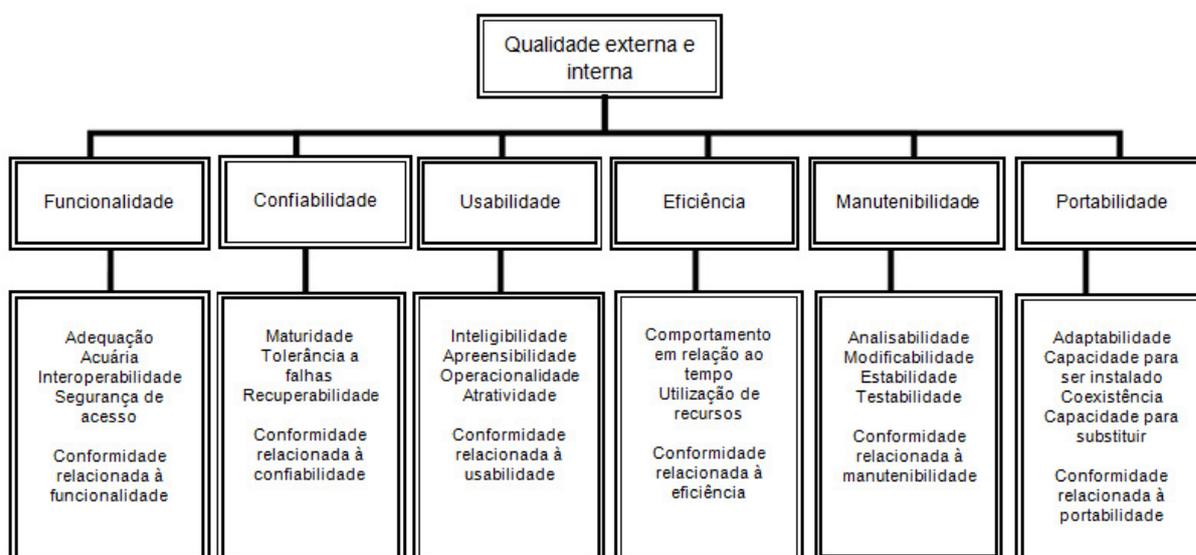
3.1.1 Modelo ISO/IEC 9126

Em 1991, a International Standard Organization (ISO) lançou a família de padrões ISO/IEC 9126, que estabeleceu uma referência para a qualidade de produtos de software. A norma descreve uma lista de características e sub características que devem ser examinadas para que um software atenda aos critérios de qualidade.

A norma ISO/IEC 9126-1 (2001) determina que um modelo bem definido deve ser utilizado para avaliar a qualidade de produtos de software, e que este modelo deve ser empregado ao criar metas para produtos de software finais e intermediários.

A série também propõe métricas que podem ser usadas para avaliar produtos de software, incluindo medição, pontuação e julgamento. A família ISO/IEC 9126 consiste em quatro documentos, nomeadamente ISO/IEC 9126-1, ISO/IEC 9126-2, ISO/IEC 9126-3 e ISO/IEC 9126-4. ISO/IEC 9126-1, ISO/IEC 9126-2 e ISO/IEC 9126-3 tratam da qualidade interna e externa, classifica os atributos de qualidade de software em seis características, cada uma com seu próprio conjunto de sub características, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Modelo de Qualidade Interna e Externa

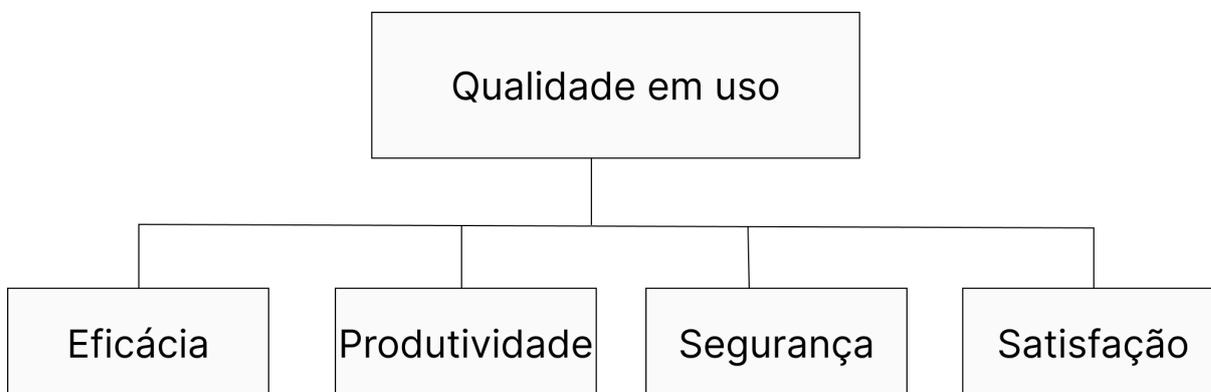


Fonte: ISO/IEC 9126-1

A intenção dessas características específicas é abranger todos os aspectos da qualidade interna e externa de um software, permitindo a especificação de qualquer requisito de qualidade por meio de um deles. Além disso, a norma ISO/IEC 9126-1 de

2001 também delinea um modelo de qualidade para uso na avaliação da qualidade. Este modelo classifica os atributos de qualidade em quatro características distintas, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Modelo de qualidade em uso segundo a ISO/IEC 9126-1



Fonte: ISO/IEC 9126-1

3.1.2 Avaliações de Software

A norma ISO/IEC 9126 tem sido amplamente utilizada em avaliações de software para garantir que os produtos atendam aos padrões estabelecidos de qualidade. Seus critérios e métricas fornecem uma estrutura sólida para avaliar diferentes aspectos do software, incluindo sua funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade. Ao aplicar os princípios da ISO/IEC 9126, as organizações podem identificar áreas de melhoria em seus produtos e direcionar esforços para alcançar níveis mais altos de qualidade.

3.2 Experiência do Usuário

O conceito de UX refere-se aos sentimentos e percepções que os indivíduos têm ao interagir com um produto tecnológico. Essa interação é facilitada por uma interface, e o exame dessas interfaces pode ser rastreado até certas áreas da Ciência da Computação que se preocupam em examinar minuciosamente a interação entre humanos e computadores.

3.2.1 Interação Humano-Computador (IHC)

Um desses campos é a Interação Humano-Computador (IHC), que se concentra no estudo de interfaces e suas interações associadas. De acordo com Myers et al. (1996), IHC é definido da seguinte forma:

O campo da Interação Humano-Computador (IHC) preocupa-se com o exame de como os indivíduos criam, implementam e utilizam sistemas de computador interativos. O estudo da IHC também inclui o impacto dos computadores nos indivíduos, nas organizações e na sociedade em geral. Este campo vai além da simples facilidade de uso e abrange o desenvolvimento de técnicas de interação inovadoras que podem auxiliar na execução de tarefas do usuário, facilitar o acesso à informação e permitir formas de comunicação mais eficazes. Abrange também os vários dispositivos de entrada e saída e as correspondentes técnicas de interação empregadas. Também estão incluídas a apresentação e recuperação de informações, o monitoramento e controle das ações computacionais e todas as formas de ajuda, documentação e treinamento. As ferramentas utilizadas para projetar, construir, testar e avaliar interfaces de usuário, bem como os processos seguidos pelos desenvolvedores, fazem parte da HCI. (Myers *et al.*, 1996).

Segundo Myers *et al.* (1996), o foco do IHC vai além da interação entre indivíduos e computadores, abrangendo também a criação de interfaces. Como resultado, os conceitos e métodos associados à IHC desempenham um papel significativo na definição da Experiência do Usuário. Esta definição é resultado da evolução da área e do crescente reconhecimento da importância dos elementos subjetivos na compreensão do comportamento humano em relação aos dispositivos tecnológicos.

3.2.2 Definição de Usabilidade

A *User Experience Professionals Association* (2010) definiu Usabilidade como "o grau em que um software, hardware ou qualquer outro produto é apropriado e fácil de usar para quem o utiliza". Esta definição implica que Usabilidade é um padrão de qualidade (Nielsen; Loranger, 2007) que leva em conta vários fatores como eficiência, eficácia, facilidade de aprendizagem e satisfação do usuário (Benyon, 2011) durante o desempenho de uma tarefa específica usando um sistema, produto ou serviço (ISO, 2010).

3.2.3 Aspectos da Usabilidade

Tullis e Albert (2008) notaram três aspectos recorrentes nas definições de usabilidade: o envolvimento do usuário, o usuário executando uma ação e o usuário executando uma ação com um produto, sistema ou outra entidade. Esses aspectos e as qualidades quantitativas e qualitativas da Usabilidade (como eficiência, eficácia, facilidade de uso, facilidade de aprendizagem e satisfação) estão ligados às especificações de tarefas e outros aspectos do trabalho produzido pelo usuário, resultando em um ambiente mais amigável.

A ideia de que a tecnologia deve ser fácil de usar e melhorar a eficiência está bem estabelecida, pois leva ao aumento da produtividade, satisfação e valor para as em-

presas. No entanto, os computadores evoluíram para além de simples ferramentas de trabalho e são hoje parte integrante da vida quotidiana, servindo como dispositivos de comunicação e entretenimento. Esta mudança levou a uma reavaliação da abordagem tradicional de Usabilidade, que prioriza a eficiência das tarefas. O conceito de Experiência do Usuário, que será explorado na próxima seção, busca ampliar o escopo da Usabilidade ao considerar fatores subjetivos que surgem das interações cotidianas com a tecnologia.

3.3 Métodos de Avaliação de Usabilidade

A garantia da usabilidade ideal do sistema envolve a identificação de quaisquer problemas que possam prejudicar o seu funcionamento adequado. Para avaliar a usabilidade, existem vários métodos. Alguns dos métodos mais utilizados incluem a Lista de Verificação de Usabilidade, a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) e a aplicação de questionários de satisfação (QUIS).

3.3.1 Lista de Verificação de Usabilidade

Checklists são instrumentos de avaliação e controle, utilizados pelas empresas para identificar áreas onde podem melhorar seus projetos e potencializar a interação com seus usuários. Segundo Barros (2003), *checklist* é uma técnica de avaliação que pode identificar uma ampla gama de questões gerais por meio de um *checklist*. Na tecnologia da informação, os *checklists* são utilizados para coletar informações tanto dos usuários quanto dos membros da equipe, visando obter dados sobre qualidade, usabilidade, desempenho e eficiência do software. Cybis (2000) destaca os benefícios do uso de *checklists*, incluindo a redução de custos de avaliação devido à sua técnica de aplicação rápida, a facilidade de identificar problemas específicos de usabilidade por meio de perguntas específicas, a sistematização do processo de avaliação, que garante resultados mais estáveis mesmo quando conduzido por diferentes avaliadores e a capacidade de profissionais não especializados em ergonomia realizarem avaliações.

3.3.2 Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)

Conforme afirmam Jeong *et al.* (2018), a Escala de Usabilidade de Sistema (SUS) é uma ferramenta rápida e confiável para medir usabilidade. É um questionário composto por dez itens, sendo que cada item oferece cinco opções de resposta, variando de "Discordo totalmente" a "Concordo totalmente". O objetivo é obter uma avaliação rápida e sem detalhes específicos sobre a usabilidade do sistema, proporcionando uma visão geral da satisfação do usuário. Brooke (1996) fornece informações detalhadas sobre a criação e aplicação da escala.

3.3.3 Questionário para Interatividade do Usuário

Além disso, a aplicação de questionários de satisfação, como o QUIS, é uma abordagem comum para coletar dados subjetivos sobre a satisfação do usuário. O *Questionnaire for User Interaction Satisfaction* (QUIS) é um método bem estabelecido, desenvolvido por Chin (1988), que avalia a satisfação do usuário por meio de uma série de perguntas. A aplicação de questionários após a interação com o sistema permite a obtenção de dados sobre a satisfação do usuário, identificando aspectos específicos que podem precisar de melhorias. O QUIS é particularmente útil para avaliar a satisfação do usuário em relação a diferentes aspectos da interação, como facilidade de uso, eficácia e utilidade percebida do sistema (Chin, 1998).

3.3.4 Testes de Usabilidade

Os testes de usabilidade são uma abordagem prática e direta para avaliar a usabilidade de um sistema. Esses testes envolvem observar usuários reais enquanto eles realizam tarefas específicas no sistema e coletar dados sobre sua experiência. O objetivo é identificar problemas de usabilidade e áreas de melhoria, observando como os usuários interagem com o sistema em um ambiente controlado (Dumas e Redish, 1999).

Existem vários tipos de testes de usabilidade, incluindo testes de laboratório, testes remotos e testes A/B. Em testes de laboratório, usuários são observados em um ambiente controlado, permitindo uma análise detalhada de suas interações. Testes remotos permitem que usuários completem tarefas em seus próprios ambientes, proporcionando dados sobre como o sistema funciona no mundo real. Testes A/B comparam duas versões de uma interface para determinar qual proporciona uma melhor experiência ao usuário (Tullis e Albert, 2013).

Por exemplo, um estudo recente de usabilidade realizado por Phang et al. (2021) comparou a eficácia de interfaces de aplicativos móveis em um ambiente de teste controlado. Outro estudo por Sauro e Lewis (2020) utilizou testes remotos para avaliar a usabilidade de um site de e-commerce, identificando áreas críticas que necessitavam de melhorias. Esses exemplos demonstram como os testes de usabilidade são aplicados na prática para melhorar a experiência do usuário e garantir que os sistemas atendam às suas necessidades.

3.3.5 Avaliação Heurística

A avaliação heurística é um método de inspeção de usabilidade em que especialistas examinam um sistema em relação a um conjunto de princípios de usabilidade conhecidos como heurísticas. Essas heurísticas, geralmente baseadas em diretrizes

de design e boas práticas, ajudam os avaliadores a identificar problemas de usabilidade potenciais. Embora a avaliação heurística possa identificar muitos problemas de usabilidade rapidamente e a um custo relativamente baixo, ela não substitui a necessidade de testes com usuários reais (Nielsen, 1994).

4 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem mista, combinando uma revisão sistemática da literatura para a construção teórica e uma pesquisa empírica para avaliação prática. Na revisão sistemática da literatura, foram analisados estudos relevantes sobre usabilidade de sistemas e métodos de avaliação de usabilidade. O protocolo de revisão sistemática tomou por base as diretrizes de KITCHENHAM e CHARTERS (2007).

A pesquisa empírica consistiu na aplicação de um método de avaliação de usabilidade em um sistema em uso, utilizando personas para representar os diferentes tipos de usuários avaliadores. As personas foram criadas com base em critérios específicos, como tempo de uso do sistema e frequência de utilização. Para caracterizar os participantes do estudo, foram coletadas informações sobre sua experiência profissional, área de atuação e nível de conhecimento em sistemas de gestão empresarial. Isso é importante porque permite uma compreensão detalhada do contexto dos usuários, ajudando a identificar como diferentes fatores influenciam a interação com o sistema. Essas informações são essenciais para assegurar que as avaliações de usabilidade sejam representativas e para direcionar melhorias específicas que atendam às necessidades reais dos usuários.

4.1 Protocolo de Revisão Sistemática da Literatura

Nesta seção, realizaremos uma revisão sistemática da literatura para explorar estudos relevantes relacionados à qualidade de software e à UX. Esta revisão visa fornecer uma base sólida para o desenvolvimento de nosso estudo, permitindo uma compreensão mais profunda das questões-chave, dos termos de busca utilizados, dos critérios de inclusão dos estudos selecionados e do método de extração das informações pertinentes.

4.1.1 Questões de Pesquisa

As questões de pesquisa são fundamentais para orientar nossa revisão sistemática da literatura e garantir que os estudos selecionados abordem os tópicos relevantes para nosso estudo. Neste contexto, exploraremos questões como:

RQ₁ - Quais as principais características do modelo de qualidade de software ISO/IEC 9126 apontadas na literatura?

Responder a essa pergunta ajudará a identificar e compreender as principais características e sub características de qualidade do modelo ISO/IEC 9126 destacadas na literatura. Isso permitirá orientar o desenvolvimento de software de maneira a atender melhor às necessidades e expectativas dos usuários.

RQ₂ - Quais são os principais métodos de avaliação da experiência do usuário em sistemas de software?

Esta questão é fundamental para explorar os métodos utilizados na avaliação da experiência do usuário em sistemas de software. A identificação dos principais métodos de avaliação permitirá uma compreensão abrangente das abordagens existentes para medir a experiência do usuário, fornecendo percepções valiosas sobre como os desenvolvedores podem aprimorar a usabilidade e a satisfação do usuário em seus produtos.

RQ₃ - Como os métodos de avaliação da experiência do usuário contribuem para a melhoria da usabilidade e satisfação do usuário?

Esta questão visa investigar de que maneira os métodos de avaliação da experiência do usuário podem contribuir para a melhoria da usabilidade e satisfação do usuário em sistemas de software. Compreender como esses métodos influenciam a qualidade percebida pelos usuários e identificar suas melhores práticas ajudará os desenvolvedores a implementar estratégias eficazes para aprimorar a experiência do usuário e, por consequência, aumentar a satisfação do usuário e a usabilidade dos sistemas de software.

Essas questões serão exploradas para obter uma compreensão abrangente dos fatores que influenciam a qualidade percebida e a experiência do usuário em sistemas de software.

4.1.2 Termos de Busca

Para realizar uma busca eficaz e abrangente dos estudos relevantes, foram consultadas diversas bases de dados acadêmicas. As buscas foram feitas livremente utilizando termos em português e inglês, aplicados individualmente para garantir a abrangência e relevância dos resultados. As bases de dados específicas utilizadas serão elencadas na próxima sessão.

- Qualidade de Software / *Software Quality*:
 - ISO/IEC 9126
 - qualidade de software / software quality
- Experiência do Usuário / *User Experience*:
 - usabilidade / usability
 - UX (Experiência do Usuário) / UX (*User Experience*)
 - satisfação do usuário / *user satisfaction*

A partir dos trabalhos encontrados, foram reunidos um conjunto de termos relevantes para a área. Esses termos são combinados estrategicamente utilizando operadores booleanos (E, OU) e, quando necessário, operadores de proximidade para garantir a identificação de estudos pertinentes à nossa pesquisa. A string de busca resultante será:

((“ISO/IEC 9126” OR “qualidade de software” OR “software quality” AND (“usabilidade” OR “usability” OR “UX” OR “User Experience” OR “Experiência do usuário” OR “satisfação do usuário” OR “user satisfaction”))

4.1.3 Bases de Dados

Para encontrar estudos relevantes sobre qualidade de software e experiência do usuário, as seguintes bases de dados serão exploradas:

1. **IEEE Xplore**: Uma biblioteca digital que fornece acesso a documentos de pesquisa em engenharia, tecnologia e ciências afins, incluindo artigos de conferências e periódicos relacionados à engenharia de software e interação humano-computador.
2. **ACM Digital Library**: Uma extensa biblioteca digital que cobre uma ampla gama de tópicos em ciência da computação e tecnologia da informação, incluindo qualidade de software, engenharia de software e usabilidade.
3. **Google Acadêmico**: Uma plataforma que indexa uma vasta quantidade de literatura acadêmica, incluindo artigos de periódicos revisados por pares, teses, livros e trabalhos de conferências. É uma fonte útil para encontrar estudos relevantes em várias áreas, incluindo qualidade de software e experiência do usuário.

Essas bases de dados foram selecionadas devido à sua abrangência e reputação na área de pesquisa em ciência da computação e engenharia de software. Elas devem fornecer uma ampla variedade de estudos relevantes para nossa pesquisa.

4.1.4 Critério de Inclusão e Exclusão

O critério de inclusão (CI) dos estudos selecionados foi baseado em sua relevância para nosso estudo e em sua contribuição para a compreensão dos tópicos abordados:

- CI: O estudo explora modelos de qualidade de software;
- CI: O estudo ajuda a responder a RQ;
- CI: O estudo trata de normas técnicas relevantes, como a ISO/IEC 9126
- CI: O estudo está disponível na língua portuguesa ou inglês

Serão considerados estudos que abordem métodos de avaliação da experiência do usuário em sistemas de software, bem como a integração entre qualidade de software e experiência do usuário. Além disso, serão incluídas normas técnicas relevantes, como a ISO/IEC 9126, que tratam da qualidade de software.

Os critérios de exclusão (CE) consistem em:

- CE: O estudo não está disponível para acesso gratuito;
- CE: O estudo não tem informações suficientes nos títulos para determinar a relevância;
- CE: O estudo não aborda diretamente a temática da pesquisa;

4.1.5 Método de Seleção

Para realizar a revisão sistemática da literatura, o seguinte método de seleção será seguido:

1. **Identificação de Estudos:** Inicialmente, os estudos serão identificados por meio das bases de dados selecionadas, como IEEE Xplore, ACM Digital Library e Google Acadêmico. Os termos de busca definidos anteriormente serão utilizados para encontrar estudos relevantes.

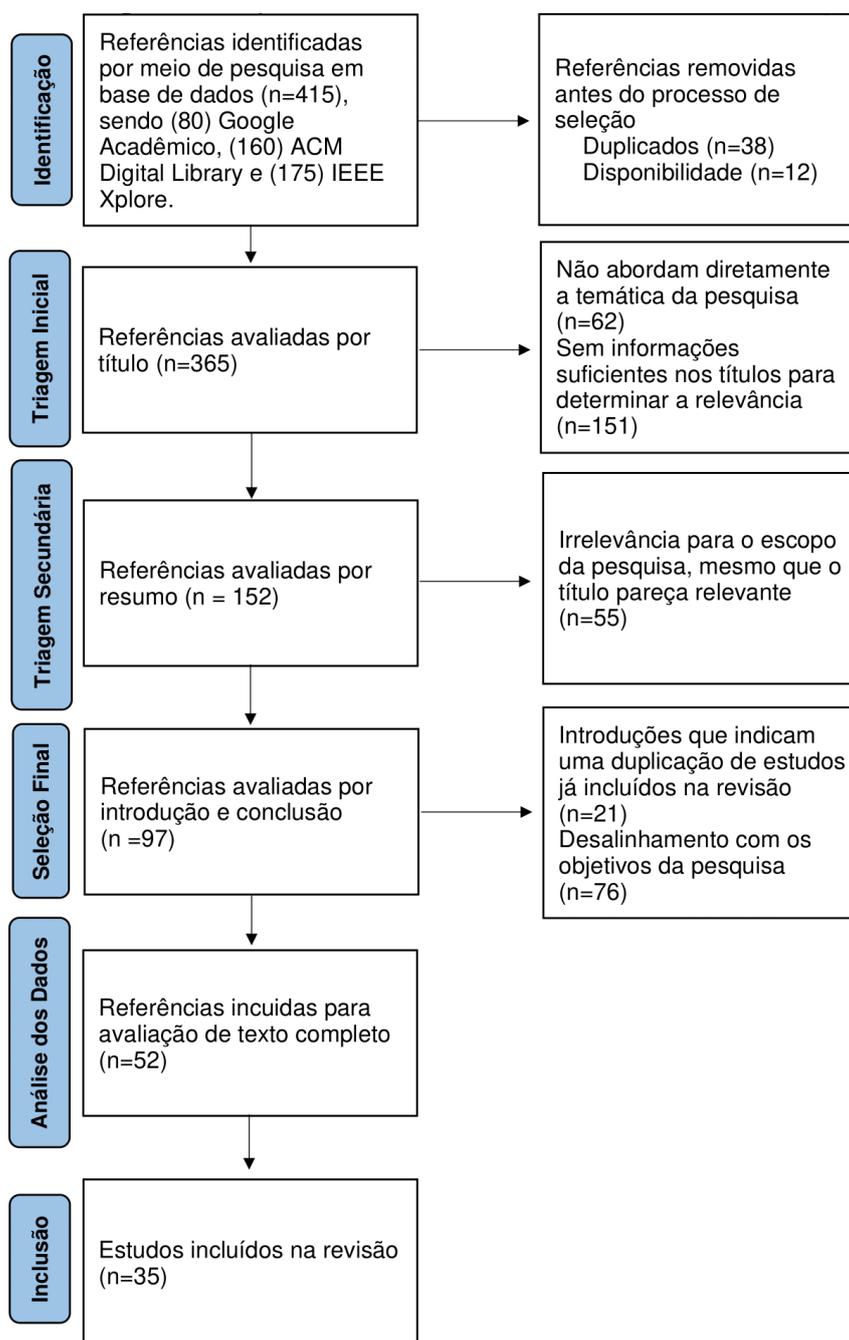
2. **Triagem Inicial:** Os estudos serão triados inicialmente com base em seus títulos e resumos. Serão incluídos os estudos que atendam particularmente os critérios de inclusão expressos anteriormente. Além disso, serão aplicados os critérios de exclusão e serão excluídos os estudos que claramente não se encaixam nos critérios de inclusão.

3. **Triagem Secundária:** Os estudos selecionados na triagem inicial serão submetidos a uma triagem secundária, na qual serão lidas as introduções e conclusões para determinar sua relevância. Serão aplicados critérios de inclusão e exclusão mais rigorosos nesta fase, com foco nos aspectos introdutórios e conclusivos dos estudos.

4. **Seleção Final:** Os estudos que passarem pela triagem secundária serão incluídos na revisão sistemática da literatura. Serão coletados dados relevantes desses estudos para análise e síntese.

5. **Análise dos Dados:** Os dados dos estudos incluídos serão analisados e sintetizados para responder às questões de pesquisa definidas. Isso pode envolver a extração de informações sobre métodos, resultados e conclusões dos estudos.

Figura 3: Fluxograma do processo de seleção dos artigos nas bases de dados



Fonte: Autora (2024).

4.1.6 Método de Extração das Informações

O método de extração das informações relevantes dos estudos selecionados será realizado de maneira sistemática e organizada. Para responder às questões de pesquisa (RQs) propostas, serão extraídas informações sobre o impacto do modelo ISO/IEC 9126 na percepção da qualidade pelos usuários (RQ1), os principais métodos de avaliação da experiência do usuário em sistemas de software (RQ2) e como esses métodos contribuem para a melhoria da usabilidade e satisfação do usuário (RQ3).

Para atender à RQ1, serão identificados e registrados os principais achados re-

lacionados ao impacto do modelo ISO/IEC 9126 na percepção da qualidade pelos usuários. Serão extraídas informações sobre as características e sub características do modelo ISO/IEC 9126 que influenciam a percepção da qualidade pelos usuários, bem como exemplos de estudos que demonstram esses impactos.

Para a RQ2, serão extraídos os principais métodos de avaliação da experiência do usuário em sistemas de software, incluindo métodos qualitativos e quantitativos. Essas informações serão organizadas em uma tabela para facilitar a comparação entre os métodos e identificar suas características distintivas.

Finalmente, para a RQ3, serão registradas as contribuições dos métodos de avaliação da experiência do usuário para a melhoria da usabilidade e satisfação do usuário. Serão extraídas informações sobre como esses métodos impactam diretamente o design e desenvolvimento de sistemas, levando a melhorias na interação e satisfação dos usuários. Estudos que mostrem correlações entre a aplicação desses métodos e os benefícios percebidos pelos usuários também serão considerados.

4.2 Estudo Empírico

Nesta seção, apresentaremos os detalhes do estudo empírico realizado para avaliar a usabilidade do sistema SAP ERP (Enterprise Resource Planning). O SAP ERP é um sistema de gestão empresarial abrangente que desempenha um papel crucial na operação eficiente das empresas, abrangendo áreas como controle de clientes, faturamento e estoque. Este estudo se concentra especificamente na avaliação da usabilidade do SAP ERP, utilizando o Sistema de Usabilidade (SUS) como método de avaliação.

4.2.1 Variáveis

A variável central deste estudo é a usabilidade do SAP ERP, medida em três principais categorias: Usabilidade, Ergonomia e Eficiência. Cada categoria foi avaliada por meio de um questionário estruturado, que abrange diversos aspectos essenciais para a interação dos usuários com o sistema.

- **Usabilidade:** Refere-se à facilidade de uso e navegação do sistema. Aspectos avaliados incluem a visibilidade das funções do sistema, facilidade de execução de ações como inclusão, alteração e exclusão de dados, navegação entre módulos, e o registro detalhado de ocorrências.
- **Ergonomia:** Relaciona-se ao conforto e à adequação do sistema às necessidades do usuário. Inclui a avaliação de como o sistema atende às exigências dos usuários, clareza e compreensibilidade das mensagens de erro, intuição e identificação das funções dos botões, e a visibilidade dos textos.

- **Eficiência:** Envolve a capacidade do sistema de realizar tarefas de forma rápida e estável. Avaliações incluem o tempo de resposta, estabilidade durante a utilização, frequência de atualizações para correção de problemas, adaptação a diferentes tamanhos de tela, e a ausência de lentidão ao abrir módulos ou janelas.

Essas variáveis são críticas para garantir que o sistema SAP ERP atenda às expectativas dos usuários, proporcionando uma experiência de uso produtiva e satisfatória. A avaliação desses aspectos permitirá identificar áreas de melhoria e implementar mudanças que possam aumentar a eficiência e a satisfação dos usuários.

4.2.2 Método de Avaliação

Para avaliar a usabilidade do SAP ERP, foi escolhido o SUS, um método amplamente utilizado para avaliação de interfaces de usuário. O SUS é composto por uma série de questões padronizadas que permitem obter resultados significativos sobre a qualidade do sistema, facilitando a comprovação de sua eficácia para as empresas.

4.2.3 Personas

Em qualquer sistema a ser avaliado, o primeiro passo geralmente é determinar os tipos de usuários que utilizarão o sistema. Esse tipo de identificação é chamado de persona, onde uma persona é criada para identificar um determinado tipo de pessoa. Os usuários são divididos em usuários experientes, usuários intermediários e usuários iniciantes. Usuários experientes são aqueles que o utilizam há mais de um ano e o utilizam todos os dias. Usuários intermediários são aqueles que usam o sistema de 30 a 35 horas por semana, usam-no várias vezes por dia ou por semana e usam o sistema há mais de um ano ou 6 a 10 meses. Um usuário novato é aquele novo no sistema ou que o utiliza há até 6 meses ou até 30 horas por dia por semana. Após a identificação e divisão adequada dos níveis, foram criadas três questões, cada uma das quais ajuda a identificar a função de cada usuário. As questões são definidas a seguir:

1. **Tempo de Utilização do Sistema:** Há quanto tempo utiliza o sistema?

- a) É minha primeira vez
- b) Entre um a seis meses
- c) Entre seis e 10 meses
- d) Mais de um ano

2. **Frequência de Utilização do Sistema:** Com que frequência utiliza o sistema?

- a) Diariamente

- b) Algumas vezes na semana
 - c) Algumas vezes no mês
 - d) É minha primeira vez com o sistema
3. **Tempo Médio de Utilização Semanal:** Quanto tempo, em média, você gasta por semana no sistema?
- a) Até 30 horas semanais
 - b) De 30 a 35 horas semanais
 - c) De 35 a 40 horas semanais
 - d) Até 44 horas semanais

Tabela 1: Personas

Persona	Quantidade
Iniciante	2
Intermediário	3
Experiente	5

Fonte: Autora (2023).

4.2.4 Questionário

Após o levantamento do nível do usuário, foram feitas algumas perguntas para entender o nível de usabilidade do sistema. Essas questões (Tabela 2) são divididas em três grupos: ergonomia, usabilidade e eficiência.

As questões ergonômicas dizem respeito à interface e seus recursos, ou seja, componentes como botões, texto, menus e cores. Essas questões verificam se esses componentes atendem aos requisitos ou proporcionam um uso confortável.

As questões de usabilidade referem-se a como os usuários utilizam o sistema e se ele é fácil de usar.

Nas questões de eficiência, verifica-se como o sistema se comporta quando utilizado, ou seja, se nenhuma alteração ocorreu durante a execução.

Os participantes avaliam cada questão atribuindo uma nota de 1 a 5, onde:

1. Discordo totalmente (Nota 1);
2. Discordo (Nota 2)
3. Indiferente (ou neutro) (Nota 3)
4. Concordo (Nota 4)

5. Concordo totalmente (Nota 5)

Tabela 2: Questionário de Avaliação

Categoria	Avaliação dos Aspectos	Nota
Usabilidade	As funções do sistema são visíveis	
	O sistema é fácil de usar	
	As ações de inclusão, alteração e exclusão de um cliente são fáceis de serem executadas	
	É fácil navegar entre os módulos como cobrança, financeiro e comercial	
	Ao ser realizada uma ação por um cliente é feito um registro de ocorrência, detalhando o que foi feito	
Ergonomia	O sistema atende às minhas exigências	
	Aparece um aviso de erro quando algo está fora do esperado	
	As cores do sistema não atrapalham a visualização dos dados	
	As mensagens de erro são compreensíveis	
	Os botões são intuitivos e é possível identificar qual sua função no sistema	
	Os recursos de navegação são fáceis de identificar	
	O sistema tem boa visibilidade dos textos	
Eficiência	O tempo de resposta é favorável	
	O sistema se mantém estável durante a sua utilização	
	O sistema é atualizado com frequência para corrigir problemas ocorridos durante a utilização	
	O sistema adapta-se a diferentes tamanhos de tela do computador	
	O sistema não apresenta lentidão ao abrir algum módulo ou uma janela	

Fonte: Autora (2023).

4.2.5 Procedimentos para a Avaliação

A avaliação foi conduzida com um grupo de 10 usuários representativos dos diferentes perfis identificados. Cada usuário foi orientado a realizar tarefas específicas no SAP ERP e, em seguida, preencher o questionário de avaliação. As respostas foram analisadas para fornecer uma visão clara sobre a usabilidade do sistema.

4.2.6 Análise dos Resultados

Os resultados da avaliação foram analisados estatisticamente para calcular a média das respostas em cada categoria. Isso proporcionou uma pontuação geral de usabilidade, além de identificar áreas específicas que precisam de melhorias com base nos padrões encontrados nos comentários dos usuários.

4.2.7 Recomendações para Melhoria

Com base na análise dos resultados, foram formuladas recomendações específicas para melhorar a usabilidade do SAP ERP. Essas recomendações visam aprimorar a experiência do usuário e garantir que o sistema atenda às necessidades dos usuários de forma eficaz.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresentará uma análise detalhada dos resultados obtidos a partir da revisão sistemática da literatura e do estudo empírico. Inicialmente, serão discutidos os resultados encontrados na revisão sistemática da literatura, abordando as principais características do modelo de qualidade de software ISO/IEC 9126 e os principais métodos de avaliação da experiência do usuário em sistemas de software. Em seguida, serão apresentados os resultados do estudo empírico, incluindo uma análise das respostas ao questionário de avaliação de usabilidade, a média de usabilidade por usuário e as propostas de melhoria derivadas das respostas dos avaliadores.

5.1 Resultados da Revisão Sistemática da literatura

Nesta seção, serão apresentados os principais resultados da revisão sistemática da literatura sobre métodos de avaliação de usabilidade. Serão discutidas as características do modelo de qualidade de software ISO/IEC 9126 e os principais métodos de avaliação da experiência do usuário em sistemas de software.

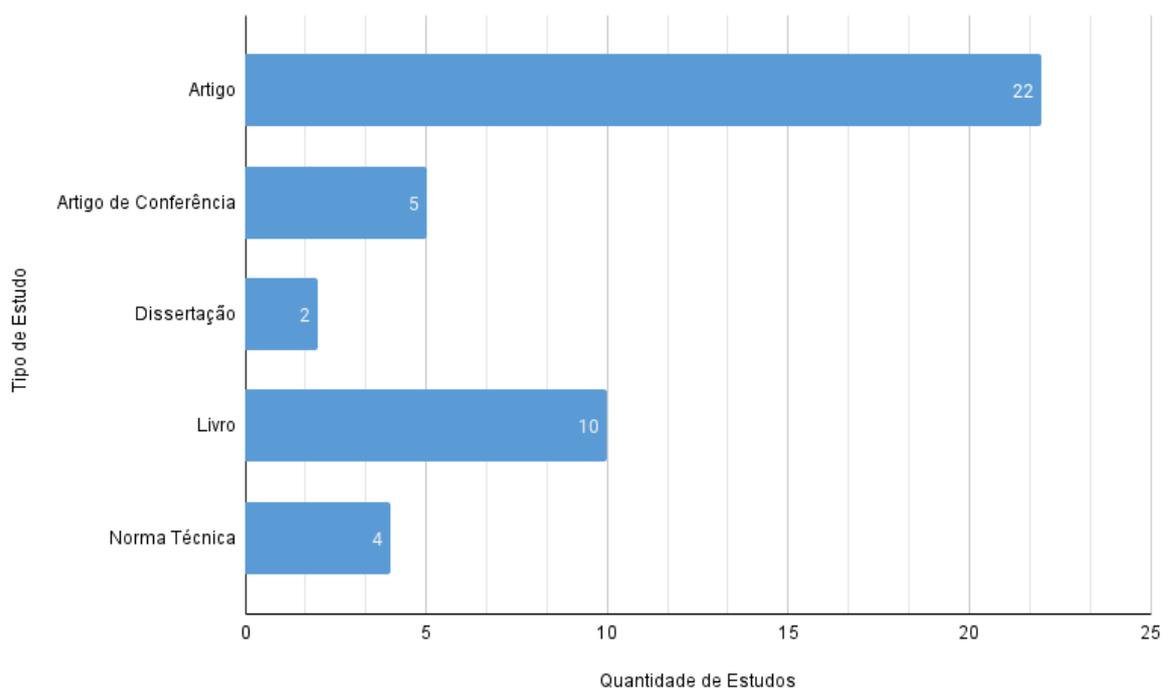
5.1.1 Caracterização dos Resultados

A caracterização dos resultados obtidos na revisão sistemática da literatura é apresentada a seguir. O gráfico de barras abaixo ilustra a distribuição dos estudos conforme o tipo de publicação. Como podemos observar na Figura 4, a maioria dos estudos são do tipo artigo, seguidos por livros e normas técnicas.

A caracterização dos resultados obtidos na revisão sistemática da literatura é fundamental para entender a variedade e a natureza dos estudos analisados. A seguir, são apresentados e discutidos os gráficos que ilustram a distribuição dos estudos conforme o tipo de publicação e o ano de realização dos estudos.

O gráfico de barras na Figura 4 ilustra a distribuição dos estudos por tipo de publicação. A maioria dos estudos analisados são artigos, seguidos por livros e normas técnicas.

Figura 4: Distribuição dos Estudos por Tipo de Publicação



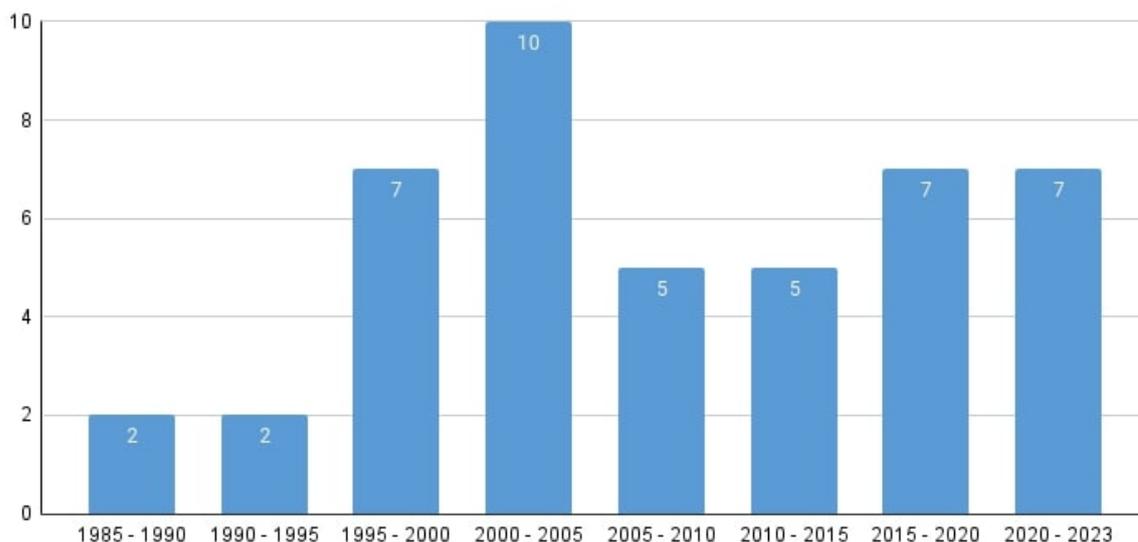
Fonte: Autora (2024).

Os dados apresentados na Figura 4 mostram a quantidade de estudos por tipo de publicação. Observa-se que os artigos são predominantes, totalizando 22 estudos. As normas técnicas e livros somam 14 estudos juntos, indicando uma base teórica robusta e normativa no campo. As apostilas, artigos de conferência e dissertações têm uma representação menor, mas ainda significativa, refletindo uma diversidade de fontes.

A predominância de artigos sugere uma intensa atividade acadêmica e pesquisa contínua no campo da usabilidade e avaliação da experiência do usuário. A presença de normas técnicas sublinha a importância de padrões estabelecidos para garantir a qualidade e a usabilidade dos sistemas de software. A quantidade considerável de livros indica a profundidade teórica e prática abordada sobre o tema, fornecendo uma base sólida para profissionais e acadêmicos.

A distribuição dos estudos ao longo dos anos é apresentada no gráfico de colunas a seguir:

Figura 5: Distribuição dos Estudos por Ano



Fonte: Autora (2024).

Os dados na Figura 5 mostram a quantidade de estudos por intervalos de anos. Observa-se que, entre 1985 e 1990, foram realizados 2 estudos. No intervalo de 1990 a 1995, também foram contabilizados 2 estudos. A produção aumentou significativamente entre 1995 e 2000, com 7 estudos. O período de 2000 a 2005 registrou o maior número de publicações, totalizando 10 estudos.

Entre 2005 e 2010, houve uma leve queda, com 5 estudos, número que se manteve constante no intervalo de 2010 a 2015. A produção voltou a crescer entre 2015 e 2020, com 7 estudos, número que se manteve estável até 2023.

Esta distribuição sugere que houve um aumento constante no interesse e na produção de estudos sobre usabilidade e avaliação da experiência do usuário ao longo das décadas, com picos notáveis entre 2000 e 2005. A presença contínua de estudos, especialmente nos últimos anos, indica a relevância persistente do tema e a constante evolução das práticas de avaliação da experiência do usuário. A diversidade temporal dos estudos reflete a importância crescente desse campo e a resposta da comunidade acadêmica e profissional às demandas de usabilidade e qualidade de software.

Esta análise abrangente dos dados evidência a relevância e a persistência das pesquisas sobre usabilidade, destacando a diversidade de fontes e a evolução temporal dos estudos.

5.1.2 Respostas às Questões de Pesquisa

As respostas às questões de pesquisa foram elaboradas com base nos resultados encontrados na revisão sistemática da literatura. As tabelas 3, 4 e 5 fornecem uma

visão detalhada das características do modelo ISO/IEC 9126, dos principais métodos de avaliação da experiência do usuário e das contribuições desses métodos para a melhoria da usabilidade e satisfação do usuário.

RQ₁ - Quais as principais características do modelo de qualidade de software ISO/IEC 9126 apontadas na literatura?

A Tabela 3 apresenta as seis características principais do modelo de qualidade de software ISO/IEC 9126, conforme definido na norma ISO/IEC 9126-1:2001. Essas características são fundamentais para avaliar a qualidade de um software, pois abrangem aspectos essenciais que impactam diretamente na satisfação e na eficácia do usuário final.

O uso da norma ISO/IEC 9126 em diversos estudos justifica-se pela sua ampla aceitação e aplicação em avaliações de qualidade de software. Estudos como os de Al-Kilidar et al. (2005) e Kanellopoulos et al. (2010) demonstram a relevância do modelo ISO/IEC 9126 na avaliação de diferentes dimensões da qualidade do software. A norma é frequentemente utilizada como referência em trabalhos que visam padronizar a avaliação de software, permitindo comparações consistentes entre diferentes sistemas e contextos de uso.

Tabela 3: Principais Características do Modelo ISO/IEC 9126

Estudo	Característica e Sub características	Descrição
ISO/IEC 9126-1:2001 (ABNT, 2003)	Funcionalidade <ul style="list-style-type: none"> • completude • exatidão • adequação • consistência • eficácia 	Capacidade do software de fornecer funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas, quando usado sob condições especificadas
ISO/IEC 9126-1:2001 (ABNT, 2003)	Confiabilidade <ul style="list-style-type: none"> • maturidade • tolerabilidade a falhas • recuperabilidade 	Capacidade do software de manter seu desempenho sob condições especificadas durante um período especificado
ISO/IEC 9126-1:2001 (ABNT, 2003)	Usabilidade <ul style="list-style-type: none"> • facilidade de aprendizado • eficiência • memorabilidade • satisfação • compreensibilidade 	Esforço necessário para que os usuários aprendam a usar o software, o grau de satisfação do usuário e a eficiência de uso
ISO/IEC 9126-1:2001 (ABNT, 2003)	Eficiência <ul style="list-style-type: none"> • tempo de resposta • uso de recursos • produtividade 	Desempenho relativo do software em relação à quantidade de recursos usados sob condições especificadas
ISO/IEC 9126-1:2001 (ABNT, 2003)	Manutenibilidade <ul style="list-style-type: none"> • facilidade de análise • facilidade de modificação • facilidade de teste 	Facilidade com que o software pode ser modificado para corrigir defeitos, atender a novos requisitos, melhorar o desempenho ou outras finalidades semelhantes
ISO/IEC 9126-1:2001 (ABNT, 2003)	Portabilidade <ul style="list-style-type: none"> • adaptabilidade • instalação 	Capacidade do software de ser transferido de um ambiente para outro

A norma ISO/IEC 9126, utilizada neste estudo, é uma referência consolidada para a avaliação da qualidade do software. Sua aplicação permite uma análise abrangente de várias dimensões de qualidade, sendo amplamente utilizada em estudos acadêmicos e avaliações práticas. Além disso, a norma é reconhecida por sua capacidade de fornecer uma estrutura padronizada, facilitando a comparação de resultados entre diferentes estudos e contextos. Assim, a escolha do ISO/IEC 9126 justifica-se pela sua robustez e aceitação na comunidade de pesquisa e prática de engenharia de software.

A funcionalidade, segundo a norma, representa a capacidade do software de atender às necessidades dos usuários, tanto explícitas quanto implícitas, sob condições específicas de uso. Essa característica se subdivide em cinco sub características, tais como completude, exatidão, adequação, consistência e eficácia. Al-Kilidar et al. (2005) destacam a importância da funcionalidade na satisfação do usuário, pois um software que não atende adequadamente às necessidades dos usuários será dificilmente considerado de alta qualidade.

Já a confiabilidade refere-se à capacidade do software de manter seu desempenho sob condições pré-definidas durante um período específico. Essa característica se subdivide em três sub características, incluindo maturidade, tolerabilidade a falhas e recuperabilidade. Estudos como o de Kanellopoulos et al. (2010) mostram que a confiabilidade é crucial para a aceitação do software, especialmente em ambientes críticos onde a falha pode resultar em consequências graves.

A usabilidade diz respeito à facilidade com que os usuários aprendem a utilizar o software, ao seu grau de satisfação e à eficiência de uso. Essa característica se subdivide em cinco sub características, como facilidade de aprendizado, eficiência, memorabilidade, satisfação e compreensibilidade. Nielsen (1994) argumenta que a usabilidade é uma das características mais diretamente percebidas pelos usuários finais, influenciando significativamente sua experiência e satisfação.

A eficiência refere-se ao desempenho do software em relação à quantidade de recursos utilizados sob condições específicas. Essa característica se subdivide em três sub características, tais como tempo de resposta, uso de recursos e produtividade. A pesquisa de Pressman (2002) ressalta que a eficiência é vital para o desempenho do software, especialmente em sistemas que exigem processamento intensivo.

Por sua vez, a manutenibilidade diz respeito à facilidade com que o software pode ser modificado para corrigir erros, atender a novos requisitos, melhorar o desempenho ou outras finalidades semelhantes. Essa característica se subdivide em três sub características, incluindo facilidade de análise, facilidade de modificação e facilidade de teste. O aspecto da manutenibilidade é essencial para a longevidade do software, permitindo que este seja utilizado por mais tempo pelos seus usuários. Para isso, são feitas atualizações constantes, por vezes requisitadas pelos próprios usuários ou às vezes, como parte do processo de correção de erros (Charette, 2005).

Já a portabilidade refere-se à capacidade do software de ser transferido de um ambiente para outro, seja em termos de hardware, software ou plataforma. Essa característica se subdivide em duas sub características, como adaptabilidade e instalação. Cybis (2003) afirma que a portabilidade é cada vez mais relevante em um contexto de crescente diversidade de dispositivos e plataformas.

A Tabela 3 fornece uma visão geral das principais características do modelo de qualidade de software ISO/IEC 9126. Cada característica é composta por sub características que detalham os aspectos específicos a serem considerados na avaliação da qualidade do software. A compreensão dessas características e sub características é essencial para a aplicação do modelo ISO/IEC 9126 de forma eficaz e abrangente.

RQ₂ - Quais são os principais métodos de avaliação da experiência do usuário em sistemas de software?

Para compreender a usabilidade em sistemas de software, diversos métodos têm se mostrado eficazes, cada um com suas características e aplicações. A Lista de Verificação de Usabilidade, mencionada por Barros (2003), é um método simples e direto, útil para identificar rapidamente áreas que necessitam de melhorias. Este método é particularmente vantajoso em projetos onde a simplicidade e a rapidez são essenciais, mas pode não ser suficiente para capturar nuances mais complexas de usabilidade.

Por outro lado, quando se busca uma visão geral rápida e confiável da usabilidade, a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS), desenvolvida por Brooke (1996), é uma escolha popular. Este questionário de dez itens é amplamente utilizado devido à sua capacidade de fornecer uma avaliação imediata da satisfação do usuário. No entanto, sua simplicidade também pode ser uma limitação, deixando de captar detalhes específicos que podem ser críticos em certas situações.

Quando é necessário um entendimento mais profundo das interações dos usuários, o Questionário para Interatividade do Usuário (QUIS), proposto por Chin et al. (1988), oferece uma abordagem mais detalhada. Este método, embora mais demorado, é ideal para cenários onde é essencial compreender as diferentes facetas da experiência do usuário. A profundidade de suas perguntas permite identificar aspectos específicos que precisam de melhorias, algo que métodos mais gerais podem não detectar.

Os Testes de Usabilidade, abordados por Dumas e Redish (1999), envolvem a observação de usuários reais enquanto eles realizam tarefas específicas no sistema. Este método é valioso para identificar problemas reais de interação, fornecendo visões detalhadas sobre como os usuários interagem realmente com o software. A observação direta permite capturar problemas que podem não ser evidentes por meio de questionários ou listas de verificação.

Finalmente, a Avaliação Heurística, descrita por Nielsen (1994), é uma técnica

onde especialistas em usabilidade examinam o sistema com base em um conjunto de heurísticas estabelecidas. Esta abordagem é rápida e eficaz para identificar problemas comuns de usabilidade, sendo particularmente útil como complemento a outros métodos de teste. No entanto, a eficácia deste método depende fortemente da experiência dos avaliadores, e pode não capturar todos os problemas que usuários comuns poderiam encontrar.

Tabela 4: Principais Métodos de Avaliação da Experiência do Usuário em Sistemas de Software

Estudo	Método	Descrição	Características Distintivas
BARROS (2003)	Lista de Verificação de Usabilidade	Instrumento de avaliação e controle que identifica áreas de melhoria nos projetos de software.	Rápido, sistemático, aplicável por profissionais não especializados.
BROOKE (1996)	Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)	Questionário composto por dez itens para medir a usabilidade do sistema.	Rápido, confiável, oferece uma visão geral da satisfação do usuário.
CHIN et al., (1988)	Questionário para Interatividade do Usuário (QUIS)	Método para coletar dados sobre a satisfação do usuário por meio de perguntas específicas.	Identifica aspectos específicos que precisam de melhorias, avalia diferentes aspectos da interação.
DUMAS e REDISH (1999)	Testes de Usabilidade	Observação de usuários reais realizando tarefas específicas no sistema para identificar problemas de usabilidade.	Prático, direto, identifica problemas reais de interação.
NIELSEN (1994)	Avaliação Heurística	Inspeção de usabilidade em que especialistas examinam um sistema em relação a um conjunto de heurísticas de usabilidade.	Identifica rapidamente problemas de usabilidade, complementar aos testes com usuários reais.

Fonte: Autora (2024).

A escolha entre esses métodos depende do contexto e dos objetivos específicos do projeto. Por exemplo, enquanto a SUS pode ser ideal para uma avaliação rápida e comparativa, o QUIS pode ser mais apropriado para uma análise detalhada em um cenário de desenvolvimento iterativo. A integração de múltiplos métodos pode proporcionar uma visão mais completa e robusta, ajudando a melhorar a usabilidade e a satisfação do usuário de forma mais eficaz e eficiente. Em última análise, cada método traz suas próprias vantagens e limitações, e a combinação deles pode ajudar a criar uma experiência de usuário mais otimizada e satisfatória.

É importante considerar que a escolha do método de avaliação da experiência do usuário deve considerar o contexto do sistema, os recursos disponíveis e os objetivos específicos da avaliação. A combinação de diferentes métodos pode proporcionar uma visão mais abrangente e detalhada da usabilidade e da experiência do usuário, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas de software mais eficazes e satisfatórios.

RQ₃ - Como os métodos de avaliação da experiência do usuário contribuem para a melhoria da usabilidade e satisfação do usuário?

Os métodos de avaliação da experiência do usuário são essenciais para aprimorar a usabilidade e a satisfação do usuário em sistemas de software. Conforme destacado por Zuo et al. (2023), esses métodos permitem identificar problemas de usabilidade, compreender as necessidades e expectativas dos usuários e avaliar a eficácia das soluções propostas. Por meio de abordagens qualitativas e quantitativas, desenvolvedores obtêm informações valiosas que ajudam a melhorar a experiência do usuário e garantem que seus produtos atendam às demandas do mercado.

A Tabela 5 apresenta uma comparação dos principais métodos de avaliação da experiência do usuário, destacando suas contribuições para a melhoria da usabilidade e satisfação do usuário:

Tabela 5: Contribuições dos Métodos de Avaliação da Experiência do Usuário

Estudo	Método	Formas de contribuições
BARROS (2003)	Lista de Verificação de Usabilidade	Identifica uma ampla gama de problemas de usabilidade, facilitando a correção e otimização do sistema.
BROOKE (1996)	Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)	Permite uma avaliação rápida da usabilidade do sistema, identificando áreas de melhoria e orientando o processo de design.
CHIN et al., (1988)	Questionário para Interatividade do Usuário (QUIS)	Fornecer informações detalhadas sobre a satisfação do usuário e áreas de oportunidade para aprimoramento do sistema.
DUMAS e REDISH (1999)	Testes de Usabilidade	Permitem observar diretamente o comportamento dos usuários e identificar obstáculos na interação com o sistema.
NIELSEN (1994)	Avaliação Heurística	Oferece uma abordagem sistemática para identificar problemas de usabilidade com base em heurísticas estabelecidas, orientando as melhorias no design do sistema.

Fonte: Autora (2024).

Durante as etapas iniciais, a Lista de Verificação de Usabilidade pode garantir que os aspectos fundamentais sejam incorporados desde o início. Ao revisar itens essenciais, os desenvolvedores asseguram que a navegação intuitiva e o design amigável sejam priorizados. Por exemplo, ao criar um aplicativo educacional, essa lista pode ajudar a incluir funcionalidades críticas que facilitam o aprendizado.

Quando se busca feedback rápido, a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) é extremamente valiosa. Aplicada em testes beta, ela coleta opiniões dos usuários sobre a facilidade de uso, permitindo ajustes antes do lançamento. Imagine um software de gestão de projetos: ao usar o SUS, é possível identificar rapidamente áreas que precisam de refinamento para melhorar a satisfação do usuário.

Para uma análise mais profunda das interações, o Questionário para Interatividade do Usuário (QUIS) oferece detalhes valiosos. Em ambientes corporativos, onde softwares complexos são usados, o QUIS pode revelar percepções específicas sobre a experiência dos funcionários com o sistema, ajudando a identificar melhorias que aumentam a eficiência no trabalho.

Os Testes de Usabilidade, por sua vez, são importantes para identificar problemas práticos na interação dos usuários com o software. Observando diretamente como os usuários navegam e utilizam as funcionalidades, os desenvolvedores podem descobrir obstáculos não previstos. Por exemplo, em uma plataforma de e-commerce, esses testes podem revelar dificuldades no processo de compra, levando a melhorias que facilitam a finalização das compras.

A Avaliação Heurística, realizada por especialistas, é uma técnica eficaz para identificar rapidamente problemas comuns de usabilidade em sistemas de software. Durante o redesign de um portal governamental, essa avaliação pode destacar elementos que dificultam a navegação, como menus confusos ou processos excessivamente complexos. Ao integrar essa análise com testes de usabilidade subsequentes, os desenvolvedores podem assegurar que as soluções implementadas atendam efetivamente às necessidades dos usuários, resultando em uma experiência de uso mais satisfatória. De acordo com Sauro e Lewis (2016), a Avaliação Heurística é uma abordagem comprovada para melhorar a usabilidade ao identificar problemas antes de envolver usuários reais nos testes, economizando tempo e recursos no processo de desenvolvimento.

Cada método de avaliação contribui de maneiras distintas para a melhoria da usabilidade e satisfação do usuário. Por isso, é importante considerar contexto, complexidade do sistema, experiência dos envolvidos. A combinação de diferentes métodos pode oferecer uma visão mais abrangente e detalhada da usabilidade, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas de software mais eficazes e satisfatórios. Ao considerar as características e contribuições específicas de cada método, os desenvolvedores podem implementar estratégias eficazes para aprimorar a experiência do usuário e aumentar a satisfação com os sistemas de software.

5.2 Resultados do Estudo Empírico

Nesta seção, serão apresentados os resultados do estudo empírico, abrangendo uma análise detalhada das respostas obtidas no questionário de avaliação de usabilidade. Além disso, serão discutidas as médias de usabilidade por usuário, proporcionando uma visão clara sobre a percepção geral dos participantes em relação ao sistema. Por fim, serão abordadas as propostas de melhoria derivadas das respostas dos avaliadores, destacando sugestões e recomendações que visam aprimorar a usabilidade do SAP ERP. Essa abordagem permite uma compreensão abrangente dos pontos fortes e fracos identificados pelos usuários, facilitando o desenvolvimento de estratégias eficazes para a melhoria contínua da experiência do usuário.

O método SUS, desenvolvido por Brooke (1996), é amplamente utilizado para avaliar a usabilidade de sistemas de software. Ele é composto por um questionário de 10 itens que mede a usabilidade percebida pelos usuários em uma escala de 1 a 5. Cada

item do questionário é projetado para capturar diferentes aspectos da usabilidade, como facilidade de uso, eficiência e satisfação geral.

Um dos pontos positivos do SUS é sua simplicidade e rapidez na aplicação, permitindo que desenvolvedores obtenham feedback significativo sem exigir um grande investimento de tempo dos usuários. Além disso, a escala tem sido validada em diversos estudos, mostrando-se confiável e eficaz na medição da usabilidade (Lewis, 2018).

5.2.1 Tabela de Notas

Após a resposta ao questionário, as pontuações dos usuários foram analisadas e registradas na Tabela 6. A Tabela 6 apresenta as pontuações de cada usuário em questões específicas e a média geral de usabilidade. Este detalhamento permite uma visão clara das áreas onde o sistema se destaca e onde necessita de melhorias.

Tabela 6: Tabela de Notas

Usuário	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	Média
1	4	5	3	5	4	4	5	5	5	4	2	4	3	1	5	5	5	4,06
2	3	4	5	3	3	5	5	5	5	5	5	4	3	2	4	5	4	4,12
3	3	5	4	5	4	3	2	4	4	3	5	5	2	3	4	3	3	3,65
4	5	4	4	3	5	3	2	4	4	3	2	2	1	2	3	3	4	3,18
5	5	5	5	3	5	4	4	5	3	4	3	4	3	3	5	5	5	4,18
6	3	4	3	4	2	3	4	3	4	5	5	3	4	3	2	4	4	3,53
7	5	4	5	4	5	5	4	3	4	2	4	5	4	3	3	3	4	3,94
8	5	4	5	5	4	4	5	4	3	4	5	3	4	3	4	4	3	4,06
9	4	3	5	4	3	3	2	3	2	3	3	3	1	3	2	3	4	3,00
10	3	4	2	4	5	4	3	2	3	5	4	4	3	5	3	4	2	3,53
MT																		3,72

Fonte: Autora (2023).

A média geral de 3,72 indica que, de forma geral, a usabilidade do sistema SAP ERP é considerada razoável pelos usuários. No entanto, os dados revelam variações significativas nas percepções individuais, que podem ser atribuídas a diferentes níveis de experiência e familiaridade com o sistema.

Os usuários experientes, aqueles com mais de um ano de uso diário do sistema, realizam atividades mais complexas e variadas, como a gestão de processos integrados e a análise de dados em tempo real. Esses usuários tendem a avaliar a usabilidade do SAP ERP de forma mais positiva, com médias mais altas nas pontuações. Por exemplo, usuários como o 2 e o 5, que apresentam médias de 4,12 e 4,18 respectivamente, indicam que a familiaridade com a interface e a eficiência nas operações cotidianas contribuem para uma experiência de uso mais satisfatória. Esses usuários demonstram maior fluência no uso das funcionalidades avançadas do sistema, o que

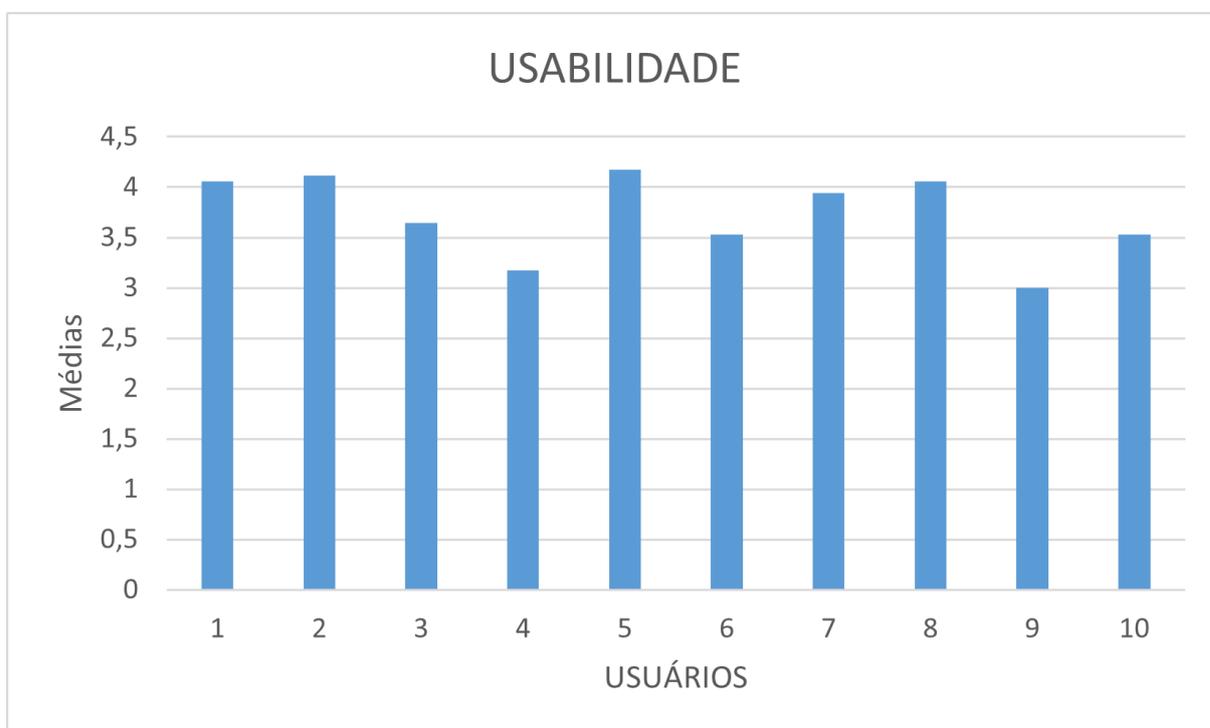
sugere que a curva de aprendizado inicial já foi superada e as tarefas complexas são executadas com facilidade.

Por outro lado, os iniciantes, com menos de seis meses de experiência, geralmente encontram dificuldades na navegação e no entendimento das funcionalidades do sistema. A curva de aprendizado para esses usuários é mais acentuada, resultando em uma média de usabilidade mais baixa. Por exemplo, os usuários 4 e 9, com médias de 3,18 e 3,00 respectivamente, refletem desafios comuns enfrentados por novos usuários, como a necessidade de adaptação a uma interface robusta e a compreensão de processos integrados. Esses desafios podem incluir dificuldades em localizar funcionalidades, interpretar mensagens de sistema e realizar tarefas que para os usuários experientes já são automatizadas.

5.2.2 Gráfico de Usabilidade por Usuário

Conforme mostrado na Figura 6, as diferenças nos níveis de usabilidade entre os usuários são evidentes. Cada usuário contribui com uma perspectiva única, influenciada por sua experiência com o sistema.

Figura 6: Usabilidade por usuário



Fonte: Autora (2023).

Conforme mostrado na Figura 6, os usuários 2 e 5 apresentaram as maiores pontuações médias de usabilidade (4,12 e 4,18, respectivamente), enquanto o usuário 9 teve a menor média (3,00). Essas diferenças podem ser atribuídas a fatores como

a experiência prévia com sistemas similares, a frequência de uso do SAP ERP e a complexidade das tarefas executadas.

5.2.3 Análise por Persona e Média

A Tabela 7 apresenta a média de usabilidade para cada persona, destacando as diferenças entre iniciantes, intermediários e usuários experientes. A análise por persona oferece entendimentos sobre como a experiência do usuário influencia diretamente a usabilidade.

Tabela 7: Média por Persona

Persona (Quantidade)	Média de Usabilidade
Iniciante (2)	3,09
Intermediário (3)	3,57
Experiente (5)	4,07

Fonte: Autora (2023).

Além disso, a tabela 8 detalha a média de usabilidade por usuário, categorizando-os conforme seu nível de experiência:

Tabela 8: Média de Usabilidade por Usuário e Nível de Experiência

Usuário	Média de Usabilidade	Nível de Experiência
1	4,06	Experiente
2	4,12	Experiente
3	3,65	Intermediário
4	3,18	Iniciante
5	4,18	Experiente
6	3,53	Intermediário
7	3,94	Experiente
8	4,06	Experiente
9	3,00	Iniciante
10	3,53	Intermediário

Fonte: Autora (2024).

A análise por persona revela que os usuários experientes apresentam a maior média de usabilidade (4,07), enquanto os iniciantes têm a menor média (3,09). Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que usuários experientes têm mais familiaridade com o sistema e, portanto, encontram menos dificuldades durante o uso. Em contrapartida, iniciantes podem enfrentar desafios na navegação e compreensão das funcionalidades do sistema, o que impacta negativamente sua percepção de usabilidade.

Os resultados indicam que a experiência dos usuários tem uma influência significativa na percepção de usabilidade do sistema. Usuários experientes, que utilizam o sistema há mais de um ano e o utilizam diariamente, apresentaram as maiores médias de usabilidade, demonstrando uma maior familiaridade e eficiência na interação com o sistema. Por outro lado, os usuários iniciantes, que têm menos de seis meses de experiência ou utilizam o sistema de forma menos frequente, apresentaram as menores médias de usabilidade, indicando uma curva de aprendizado mais acentuada.

Referências de autores como Brooke (1996) e Dumas e Redish (1999) corroboram esses achados, sugerindo que a familiaridade e a prática contínua são fatores significativos para uma melhor avaliação da usabilidade. As avaliações heurísticas de Nielsen (1994) também enfatizam a importância de interfaces intuitivas que facilitem a adaptação dos novos usuários.

Esses dados destacam a necessidade de ajustes e melhorias específicas no sistema SAP ERP para suportar melhor os usuários iniciantes, potencialmente por meio de interfaces mais intuitivas e de suporte adicional durante os primeiros meses de uso. Essas melhorias não apenas aumentariam a satisfação dos usuários, mas também poderiam reduzir o tempo necessário para que os novos usuários se tornem proficientes no uso do sistema, conforme sugerido por estudos sobre a curva de aprendizado em sistemas complexos (Nielsen, 2007).

Ao aplicar essas percepções, os desenvolvedores podem criar um sistema que não apenas atende às necessidades dos usuários experientes, mas também oferece uma experiência de uso mais acessível e eficiente para os novos usuários, alinhando-se aos melhores padrões de qualidade e usabilidade estabelecidos por normas como a ISO/IEC 9126. Essa análise detalhada por persona e experiência dos usuários oferece uma compreensão abrangente das diferentes necessidades e desafios enfrentados pelos diversos perfis de usuários, orientando futuras melhorias no sistema para garantir uma usabilidade e satisfação elevadas para todos os usuários.

5.2.4 Proposta de Melhoria

Com base no feedback dos usuários, identifiquei problemas significativos no sistema. A proposta de melhoria foi elaborada para abordar esses problemas de maneira abrangente, visando aprimorar a experiência do usuário e a eficiência do sistema. As sugestões de melhoria estão divididas em três categorias:

1. Desempenho do Banco de Dados:

- Corrigir índices do banco de dados.
- Realizar backups regulares.
- Executar a função de recálculo de índices periodicamente.

- Reestruturar comandos de busca para otimizar tempo.

2. Experiência do Usuário:

- Verificar e corrigir o desempenho de arquivos executáveis.
- Reestruturar janelas para se ajustarem a vários tamanhos de monitor.
- Padronizar tamanhos de fontes para facilitar a leitura.
- Reorganizar botões e diferenciá-los por cor.

3. Mensagens e Integração do Sistema:

- Melhorar clareza de mensagens de aviso e erro.
- Integrar valores entre módulos para consistência nos relatórios.
- Corrigir e reprogramar seleções para eliminar dados duplicados.

Essas soluções visam resolver problemas de desempenho e precisão, melhorando significativamente a experiência do usuário. Esta seção fornece uma visão abrangente dos resultados e das ações propostas com base na avaliação de usabilidade. A média geral indica a necessidade de melhorias, e as análises por persona oferecem entendimentos valiosos sobre a relação entre experiência do usuário e usabilidade. A proposta de melhoria aborda de forma eficaz os problemas identificados, visando aprimorar a qualidade do sistema.

6 CONCLUSÃO

Ao utilizar UX em projetos de software, não apenas garantimos bons relacionamentos entre equipes de desenvolvimento e usuários, mas também melhoramos a própria qualidade do produto. Tornamo-nos mais competitivos no mercado, asseguramos que os usuários tenham uma experiência aprimorada e garantimos que a equipe ganhe credibilidade na competição do mercado. Ao aplicar as melhores técnicas de experiência do usuário e boas práticas de garantia de qualidade de software, aumentamos as chances de produzir um produto de qualidade que atenda aos parâmetros do cliente.

Este estudo, que integra uma revisão literária e uma pesquisa empírica, fornece uma visão abrangente da usabilidade do sistema SAP ERP, destacando como a experiência do usuário influencia diretamente a percepção de qualidade do software.

A revisão literária revelou que os métodos de avaliação da experiência do usuário, como o modelo ISO/IEC 9126, são amplamente aceitos e eficazes para medir diversas dimensões da qualidade do software. Além disso, métodos como a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) e testes de usabilidade têm sido fundamentais para identificar pontos de melhoria e garantir um design centrado no usuário.

Os resultados do estudo empírico indicam claramente que a usabilidade do sistema SAP ERP é influenciada significativamente pela experiência dos usuários. Usuários experientes, aqueles com mais de um ano de uso diário do sistema, avaliaram a usabilidade com pontuações mais altas. Este grupo demonstrou maior familiaridade e eficiência na interação com o sistema, conforme evidenciado pelas pontuações médias mais altas registradas na Tabela 8. Em contrapartida, os usuários iniciantes, com menos de seis meses de experiência, apresentaram as menores médias de usabilidade, indicando uma curva de aprendizado mais acentuada. Este achado é consistente com estudos prévios, como os de Nielsen (1994) e Brooke (1996), que destacam a importância de interfaces intuitivas e suporte adequado durante a fase inicial de uso.

As descobertas deste estudo reforçam a necessidade de considerar a experiência do usuário desde as fases iniciais do desenvolvimento de software. As variações nas percepções de usabilidade entre diferentes perfis de usuários indicam que soluções personalizadas são essenciais para atender às diversas necessidades. A análise por personas mostrou que iniciantes, intermediários e experientes têm diferentes expectativas e desafios, o que deve ser levado em conta na otimização do sistema.

A aplicação prática dos métodos de avaliação estudados demonstra que um enfoque robusto na usabilidade pode levar a melhorias significativas na satisfação do usuário e na eficiência operacional. Estes achados são consistentes com a literatura existente e contribuem para o avanço do conhecimento na área de usabilidade e qua-

lidade de software.

6.1 Contribuições da Pesquisa

Este trabalho permitiu uma análise detalhada da usabilidade do sistema SAP ERP, baseando-se na experiência real dos usuários. Identificamos problemas específicos enfrentados no dia a dia e propusemos melhorias significativas. A pesquisa destacou a importância de focar na experiência do usuário para garantir a qualidade do produto, comprovando que um design centrado no usuário é essencial para a evolução contínua do sistema.

Além disso, ao combinar estudos empíricos e revisões literárias, a pesquisa forneceu uma visão abrangente sobre os métodos de avaliação da experiência do usuário, como o modelo ISO/IEC 9126 e a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS). Estas ferramentas mostraram-se eficazes na identificação de áreas de melhoria, corroborando a relevância de um design centrado no usuário para a qualidade do software. As descobertas deste estudo oferecem uma base sólida para futuras pesquisas, com potencial para melhorar significativamente a satisfação do usuário e a eficiência operacional, beneficiando desenvolvedores, usuários e organizações.

6.2 Limitações da Pesquisa

A amostra reduzida de participantes pode ter limitado a representatividade dos dados, não capturando completamente a variação de experiências e desafios enfrentados por um público mais amplo. A diversidade restrita de perfis de usuários também pode não refletir totalmente as diferentes percepções de usabilidade.

Para mitigar essas limitações, buscamos garantir que o questionário fosse inclusivo e abrangente, utilizando feedback inicial para refiná-lo. Esforços foram feitos para incentivar a participação, como lembretes e garantia de anonimato aos respondentes. No entanto, a criação e a coleta de respostas para um questionário específico sobre o SAP ERP foram desafiadoras, resultando em um número menor de respostas do que o esperado.

6.3 Sugestões de Trabalhos Futuros

Para futuros estudos, sugere-se a replicação deste trabalho com um número maior de participantes e uma amostra mais diversificada de perfis de usuários. Isso permitirá uma análise mais robusta e a obtenção de resultados mais generalizáveis. Além disso, seria valioso investigar outros níveis de experiência dos usuários, incluindo aqueles com menos de seis meses e mais de dois anos de uso do sistema, para compreender melhor as diferentes curvas de aprendizado e desafios enfrentados.

Outro caminho promissor seria a utilização de outras normas e frameworks de qualidade de software, como a ISO/IEC 25010, para complementar as opiniões obtidos e

oferecer uma visão ainda mais detalhada e abrangente da qualidade e usabilidade do sistema. A inclusão de métodos adicionais de avaliação, como estudos de campo e entrevistas aprofundadas, também poderia enriquecer a compreensão das necessidades e expectativas dos usuários.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR ISO/IEC 8402: Gestão da qualidade e garantia da qualidade – terminologia**. Rio de Janeiro, 1994.
- ABNT. **NBR ISO 9000 Norma Brasileira**. 2 ed. São Paulo: ABNT, 2005.
- ABNT. **NBR ISO/IEC 9126 (2003)**. Engenharia de software - Qualidade de produto. Modelo de qualidade. Rio de Janeiro, 2003.
- AL-KILIDAR, H., COX, K., KITCHENHAM, B. **The use and usefulness of the ISO/IEC 9126 quality standard**. In: 2005 International Symposium on Empirical Software Engineering. IEEE, 2005.
- AL-KILIDAR, H., COX, K., KITCHENHAM, B. **The impact of COVID-19 on software quality**. Journal of Software: Evolution and Process, 32(11), e2303, 2020.
- BARTIÉ, A. **Garantia da qualidade de software**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.
- BROOKE, J. **SUS: A quick and dirty usability scale**. In: Jordan, P. W., Thomas, B., Weerdmeester, B. A., & McClelland, I. L. (Eds.). **Usability evaluation in industry**. 1996.
- BARROS, V. T. O. **Avaliação da Interface de um Aplicativo Computacional Através de Teste de Usabilidade, Questionário Ergonômico e Análise Gráfica do Design**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CHARETTE, R. N. **Why Software Fails**. IEEE Spectrum, 2005. Disponível em: <https://spectrum.ieee.org/computing/software/why-software-fails>. Acesso em: 21 ago. 2023.
- CHIN, John P.; DIEHL, Virginia A.; NORMAN, Kent L. **Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface**. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. p. 213-218, 1988.
- CYBIS, W. de A. **Ergonomia de Interfaces Homem-Computador**. Apostila para o Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - UFSC, 2000.
- CYBIS, W. A. **Engenharia de Usabilidade: uma abordagem ergonômica**. 2003. Apostila para o curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Laboratório de Utilizabilidade de Informática - Universidade de Santa Catarina: Florianópolis.

- DUMAS, J. S; REDISH, J. C. **A Practical Guide to Usability Testing (Revised Edition)**. Exeter, UK: Intellect, 1999.
- FARIA, João Victor Jacques de. **Qualidade de software em aplicações web de startups da região metropolitana de Florianópolis**. 2021.
- FRANCISCO, Bruno Henrique de Souza; MENDES, Gabriela de Haro Dantas. **Aplicações de conceitos de qualidade de software em empresas do noroeste paulista**. 2022.
- HARPER, B. D; NORMAN, K. L. **Improving user satisfaction: the questionnaire for user interaction satisfaction. version 5.5**. 1993. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237124434_Improving_user_satisfaction_The. Acesso em: 21 ago. 2023.
- HAYES, J et al. **Measuring requirement quality to predict testability**. 1–8, 2015. In: 2015 IEEE Second International Workshop on Artificial Intelligence for Requirements Engineering (AIRE). IEEE, 2015. p. 1-8.
- ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 13407 Human-Centred Design process for interactive systems**, 1999.
- ISO/IEC 9126-1. 2001. International Standard. Information Technology. Software engineering - Product quality - Part 2: External metrics. 2001.
- JEONG, S. CHO, H. LEE, S. **Agile requirement traceability matrix**. In 2018 IEEE/ACM 40th International Conference on Software Engineering: Companion (ICSE-Companion), 187–188, 2018.
- KANELLOPOULOS, Y. et al. **Code quality evaluation methodology using the ISO/IEC 9126 standard**. arXiv preprint arXiv:1007.5117, 2010.
- KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. 2.3. 2007.
- LALLEMAND, C.; GRONIER, G.; KOENIG, V. **User Experience: A Concept Without Consensus? Exploring Practitioners' Perspectives Through an International Survey**. Computers in Human Behavior, 110, 106382, 2021.
- LEWIS, J. R. **The System Usability Scale: Past, Present, and Future**. International Journal of Human-Computer Interaction, 34(7), 577-590, 2018.
- MYERS, Brad et al. **Strategic directions in human-computer interaction**. ACM Computing Surveys (CSUR), v. 28, n. 4, p. 794-809, 1996.

- NIELSEN, J; MOLICH, R. **Heuristic evaluation of user interfaces**. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. ACM, p. 249-256. 1990.
- NIELSEN, J. **Heuristic evaluation**. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, NY, 1994.
- NIELSEN, J. **Projetando websites**. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 6ª reimpressão.
- NIELSEN, J; LORANGER, H. **Usabilidade na web: projetando websites com qualidade**. Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- NORMAN, D. A; NIELSEN, J. **The Definiton of User Experience**. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>. 1998. Acesso em: 21 ago. 2023.
- PAULA, Remilson Passos de; MONTEIRO, Raphael da Silva. **Testes funcionais aplicados ao desenvolvimento de softwares: com ênfase na garantia da qualidade de software**. 2022.
- PHANG, C. W.; KANKANHALLI, A.; RAMAN, K. S. **Usability Testing of Mobile Applications: A Comparison of Laboratory and Remote Testing**. *Journal of Usability Studies*, 16(2), 123-140, 2021.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6 ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.
- PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. McGraw-Hill Education, 2020.
- SAURO, J. **Measuring usability with the system usability scale (SUS)**. 2011. Disponível em: <https://measuringu.com/sus/>. Acesso em: 21 ago. 2023.
- SAURO, J., LEWIS, J. R. **Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research**. Morgan Kaufmann, 2016.
- SAURO, J., LEWIS, J. R. **Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research**. Morgan Kaufmann, 2020.
- SAUER, J., SONDERGGER, A. **The Impact of Usability, User Experience and Context of Use on Application Performance**. *International Journal of Human-Computer Studies*, 156, 102693, 2022.
- SAP. **SAP ERP: Enterprise Resource Planning Software**. Disponível em: <https://www.sap.com/products/enterprise-management-erp.html>. Acesso em: [data de acesso].

TEIXEIRA, F. **Introdução e boas práticas em UX Design**. São Paulo: Editora Casa do Código, 2014.

TEIXEIRA, Fabricio. **O que é o SUS (System Usability Scale) e como usá-lo em seu site**. 2015. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/o-que-%C3%A9-o-sus-system-usability-scale-e-como-us%C3%A1-lo-em-seu-site-6d63224481c8>. Acesso em: 21 ago. 2023.

TULLIS, T.; ALBERT, B. **Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics**. Elsevier, 2013.

USER EXPERIENCE PROFESSIONALS ASSOCIATION. Usability glossary: Usability body of knowledge. 2010. Disponível em: <http://www.usabilitybok.org/glossary/19#letteru>. Acesso em: 21 ago. 2023.

VERMEEREN, Arnold POS et al. **User experience evaluation methods: current state and development needs**. In: Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries. ACM, p. 521-530. 2010.

ZUO, Wuheng; MU, Baijun; FANG, Hui; WAN, Yuehua. **User Experience: A Bibliometric Review of the Literature**. *IEEE Access*, v. 11, p. 12663-12676, 2023. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3241968.