



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Usabilidade do Sistema Eletrônico de Informações (SEI): uma proposta de melhoria

Sinval Ferreira Resende Júnior

Dissertação apresentada como requisito parcial para conclusão do
Mestrado Profissional em Computação Aplicada

Orientadora
Prof.a Dr.a Leticia Lopes Leite

Brasília
2025

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

RR433u	Resende, Sinval Usabilidade do Sistema Eletrônico de Informações (SEI): uma proposta de melhoria / Sinval Resende; orientador Leticia Lopes Leite. Brasília, 2025. 162 p. Dissertação(Mestrado Profissional em Computação Aplicada) Universidade de Brasília, 2025. 1. Sistema Eletrônico de Informações. 2. Processo Eletrônico Nacional. 3. Qualidade de Software. 4. Interação Humano-Computador. 5. Usabilidade. I. Lopes Leite, Leticia, orient. II. Título.
--------	--



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Usabilidade do Sistema Eletrônico de Informações (SEI): uma proposta de melhoria

Sinval Ferreira Resende Júnior

Dissertação apresentada como requisito parcial para conclusão do
Mestrado Profissional em Computação Aplicada

Prof.a Dr.a Leticia Lopes Leite (Orientadora)
CIC/UnB

Prof. Dr. Sérgio Antônio Andrade de Freitas Prof. Dr. Leandro Krug Wives
CIC/UnB UFRGS

Prof.a Dr.a Edna Dias Canedo
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada

Brasília, 24 de janeiro de 2025

Dedicatória

À dona Maria, mulher negra cuja trajetória foi marcada por adversidades, mas que, mesmo com acesso limitado à educação formal — cursou apenas até o segundo ano do Ensino Fundamental (séries iniciais) —, consagrou sua vida ao alicerce do meu desenvolvimento intelectual. Com singular dedicação e amor incondicional, assumiu, simultaneamente, os papéis de mãe e pai em minha formação, em superação às barreiras impostas pelas circunstâncias.

Sua fortaleza ancestral, resiliência diante das desigualdades e apoio incansável não apenas possibilitaram minha ascensão acadêmica, mas também forjaram em mim os valores que sustentam esta conquista. Este trabalho é, portanto, mais que uma produção intelectual: é um testemunho concreto de seu legado de resistência e transformação por meio da educação.

Agradecimentos

Agradeço, principalmente, à minha orientadora e amiga, professora Dr.a Leticia Lopes Leite, pela confiança, paciência e serenidade. Ao professor Dr. Alan Ricardo da Silva, pelo apoio nas análises estatísticas. Agradeço, também, ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPCA) e à Universidade de Brasília (UNB) por todo o conhecimento e apoio, ao longo de minha trajetória acadêmica. Expresso, ainda, minha gratidão às dezenas de pessoas anônimas que participaram das etapas desta pesquisa. Por fim, agradeço a todas as brasileiras e os brasileiros que, por meio dos impostos, possibilitam a existência de uma educação pública de qualidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), por meio do Acesso ao Portal de Periódicos.

Resumo

O Governo Eletrônico é considerado um processo estratégico para melhorar a relação dos cidadãos e das empresas com a administração pública, o que contribui, decisivamente, para a sua modernização. Dentro dessa perspectiva, o Sistema Eletrônico de Informações (SEI) foi definido como solução-padrão para a gestão de documentos eletrônicos no Governo Federal. Desenvolvido por servidores do Tribunal Regional Federal da 4ª Região (TRF4), em 2009, o SEI propõe maior eficiência para a criação e a tramitação de documentos e processos administrativos de forma digital. Estudos sugerem problemas de usabilidade no sistema, informação corroborada por uma consulta ao TRF, que questionou se as equipes de desenvolvimento do sistema utilizam uma metodologia sistemática para analisar a usabilidade do sistema, cuja resposta foi negativa. No entanto, a literatura recomenda realizar avaliações de usabilidade durante diferentes estágios do ciclo de desenvolvimento, o que indica a necessidade de uma investigação mais aprofundada. Aprimoramentos na usabilidade podem proporcionar melhor desempenho nos serviços públicos, aumentar a satisfação dos usuários e contribuir com o seu engajamento com os serviços do Governo Eletrônico. Desse modo, identificar os problemas de usabilidade, de forma sistemática, é essencial para alcançar esses objetivos. Para investigar a satisfação dos usuários, em relação à usabilidade do SEI, foram levantadas questões demográficas e, em seguida, utilizado como instrumento o questionário *System Usability Scale* (SUS). O resultado da análise do SUS indicou que o SEI possui uma usabilidade abaixo da média. Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos acerca desse achado, foi realizada uma avaliação heurística, que identificou 99 potenciais problemas de usabilidade. Os resultados sugerem a necessidade de aperfeiçoamentos na interface do SEI, a fim de que melhorem a eficiência de uso e a satisfação das pessoas que interagem com o sistema. Diante disso, este estudo apresenta uma proposta de melhoria na usabilidade do SEI, por meio da implementação validada por um protótipo funcional e teste de usabilidade.

Palavras-chave: Sistema Eletrônico de Informações, Processo Eletrônico Nacional, Qualidade de Software, Interação Humano-Computador, Usabilidade.

Abstract

E-Government is considered a strategic process to improve the relationship between citizens and businesses with the public administration, which decisively contributes to its modernization. Within this perspective, the Electronic Information System (SEI) was defined as a standard solution for the management of electronic documents in the Federal Government. Developed by servers of the Regional Federal Court of the 4th Region (TRF4), in 2009, SEI proposes greater efficiency for the creation and processing of documents and administrative processes in digital format. Studies suggest usability problems in the system, information corroborated by a consultation with the TRF4, which questioned whether the system development teams use a systematic methodology to analyze the system's usability, to which the answer was negative. However, the literature recommends conducting usability evaluations during different stages of the development cycle, which indicates the need for further investigation. Usability improvements can provide better performance in public services, increase user satisfaction, and contribute to their engagement with E-Government services. In this way, identifying usability problems in a systematic way is essential to achieve these goals. To investigate user satisfaction in relation to SEI usability, demographic questions were raised and then the System Usability Scale (SUS) questionnaire was used as an instrument. The result of the SUS analysis indicated that the SEI has below-average usability. In order to deepen the knowledge about this finding, a heuristic evaluation was carried out, which identified 99 potential usability problems. The results suggest the need for improvements to the SEI interface, in order to improve the efficiency of use and the satisfaction of people who interact with the system. Therefore, this study presents a proposal for improving SEI usability, through the implementation validated by a functional prototype and usability testing.

Keywords: Electronic Information System, National Electronic Process, Software Quality, Human-Computer Interaction, Usability.

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Definição do problema	4
1.2	Justificativa	6
1.3	Objetivos	7
1.3.1	Objetivo geral	7
1.3.2	Objetivos específicos	7
1.4	Resultados esperados	8
1.5	Metodologia de pesquisa	8
1.6	Estrutura do trabalho	11
2	Referencial Teórico	12
2.1	Interação Humano-Computador	12
2.1.1	Interação	13
2.1.2	Interface	14
2.1.3	<i>Affordance</i>	17
2.1.4	Qualidade em IHC	19
2.1.5	Usabilidade	20
2.1.6	Acessibilidade	21
2.1.7	Comunicabilidade	22
2.2	Avaliação de qualidade	23
2.2.1	Heurísticas de Nielsen	24
2.2.2	Avaliação Heurística	34
2.2.3	<i>System Usability Scale</i>	38
2.3	Processo Eletrônico Nacional	41
2.3.1	Sistema Eletrônico de Informações	42
2.3.2	Principais facilidades do SEI	43
2.3.3	Funcionalidades do SEI	44
2.4	Trabalhos relacionados	45

3	Revisão Sistemática de Literatura	49
3.1	Planejamento	51
3.1.1	Questões de pesquisa	51
3.1.2	Estratégias de pesquisa	52
3.1.3	String de busca	52
3.2	Critérios de seleção	53
3.2.1	Critérios de seleção das Bases	53
3.2.2	Critérios de inclusão	54
3.2.3	Critérios de exclusão	54
3.2.4	Critérios de Qualidade	55
3.2.5	Avaliação do Protocolo	55
3.3	Condução	56
3.3.1	Seleção dos estudos primários	56
3.3.2	Extração de dados	59
3.3.3	Resultados	60
3.3.4	QS.1 Quais os principais métodos empregados para avaliar a usabilidade de um sistema interativo em um contexto WEB?	62
3.3.5	QS.2 Como analisar a satisfação dos usuários de um sistema interativo	63
3.4	Discussão	65
4	Resultados	67
4.1	Avaliação SUS	67
4.1.1	Características dos participantes	69
4.1.2	Análise dos dados	75
4.2	Avaliação Heurística	83
4.2.1	Preparação da avaliação	84
4.2.2	Coleta e a interpretação dos dados	85
4.2.3	Consolidação dos resultados	85
4.3	Discussão	96
5	Protótipo e Testes de Usabilidade	100
5.1	Desenvolvimento do protótipo funcional	100
5.1.1	Projeto estético e minimalista	102
5.1.2	Ajuda e documentação	104
5.1.3	Visibilidade do estado do sistema	106
5.1.4	Correspondência entre o sistema e o mundo real	108
5.2	Teste de usabilidade do protótipo	112

5.2.1	Recrutamento dos participantes	112
5.2.2	Características dos participantes	113
5.2.3	Análise dos dados	115
6	Conclusão	121
	Referências	125
	Apêndices	136
A	Questionário respondido pelos participantes da pesquisa	137
B	Questionário pós-teste dos participantes na validação do protótipo	141
	Anexos	144
A	Resposta do TRF4	144

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Etapas da pesquisa	10
Figura 2.1 - Interação conforme a EngSem	14
Figura 2.2 - Interface do aplicativo WhatsApp	16
Figura 2.3 - Interface baseada em terminal de comandos	17
Figura 2.4 - Exemplo de <i>affordance</i>	18
Figura 2.5 - Exemplo de <i>affordance</i> falso retirada do SEI	18
Figura 2.6 - Tela de um celular executando o WhatsApp	25
Figura 2.7 - Apagando mensagens no WhatsApp	26
Figura 2.8 - Mensagem de confirmação no game PokémonGo	28
Figura 2.9 - Excluir mensagem no Gmail pelo ícone da lixeira	29
Figura 2.10 - Recurso de recomendações textual do Google	30
Figura 2.11 - Excluir mensagem no Gmail com o botão direito	31
Figura 2.12 - Tela para criar um novo usuário no Gmail	32
Figura 2.13 - Login no Gmail, esqueceu a senha	33
Figura 2.14 - Ajuda do Gmail	34
Figura 2.15 - Comparação das classificações de adjetivos, adjetivos de aceitabilidade e escalas de classificação escolar em relação à pontuação SUS	39
Figura 2.16 - Pontuações brutas do SUS em percentil e notas	40
Figura 3.1 - Fases da RSL	50
Figura 3.2 - Resultado da busca na base digital <i>Wiley Online Library</i>	56
Figura 3.3 - Total de artigos por ano de publicação	58
Figura 3.4 - Total de artigos em cada etapa de seleção	59
Figura 4.1 - Fórmula matemática de Cochran	69
Figura 4.2 - Respostas dos participantes descritas em percentual	73
Figura 4.3 - Fórmula matemática alfa de Cronbach	73
Figura 4.4 - Respostas da questão 1, agrupadas por tempo semanal de uso	76
Figura 4.5 - Respostas da questão 4, agrupadas por tempo semanal de uso	77

Figura 4.6 -	Respostas da questão 6, agrupadas por tempo semanal de uso	78
Figura 4.7 -	Respostas da questão 8, agrupadas por tempo semanal de uso	78
Figura 4.8 -	Respostas da questão 1 agrupadas por gênero	80
Figura 4.9 -	Respostas da questão 3 agrupadas por gênero	81
Figura 5.1 -	Tela de controle SEI	103
Figura 5.2 -	Tela de controle de processos do protótipo	104
Figura 5.3 -	Tela para incluir processo no SEI	105
Figura 5.4 -	Tela para incluir processo no protótipo	106
Figura 5.5 -	Tela após incluir um novo processo no Sistema SEI	107
Figura 5.6 -	Tela para incluir processo no protótipo	108
Figura 5.7 -	Rótulos existentes no formulário para incluir processo no SEI	110
Figura 5.8 -	Rótulos do formulário para incluir processo no protótipo	111
Figura 5.9 -	Comparação entre grupos na questão 3:Eu achei o sistema fácil de usa	117
Figura 5.10 -	Comparação entre grupos na questão 6: Eu acho que o sistema apre- senta muita inconsistência	118
Figura 5.11 -	Comparação entre grupos na questão 10: Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar o sistema	119

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Etapas e atividade da avaliação heurística	36
Tabela 2.2 - SUS classificado em notas e percentil	41
Tabela 3.1 - Estudos selecionados na busca automática	59
Tabela 3.2 - Estudos selecionados na busca automática	61
Tabela 4.1 - Tradução transcultural do SUS	68
Tabela 4.2 - Distribuição dos níveis de formação dos participantes	70
Tabela 4.3 - Distribuição das áreas de atuação dos participantes	70
Tabela 4.4 - Distribuição acerca das instituições de atuação dos participantes	71
Tabela 4.5 - Distribuição dos cargos dos participantes	72
Tabela 4.6 - Distribuição do uso do sistema pelos participantes	72
Tabela 4.7 - Valores de confiabilidade cada questão	74
Tabela 4.8 - Resultado do teste de Kruskal-Wallis, com base na variável tempo semanal de uso do SEI	76
Tabela 4.9 - Resultado do teste de Kruskal-Wallis, de acordo com a variável faixa etária	79
Tabela 4.10 - Resultado do teste de Mann-Whitney, com base na variável gênero	80
Tabela 4.11 - Resultado do teste de Kruskal-Wallis, conforme a variável área atuação	82
Tabela 4.12 - Resultado do teste de Kruskal-Wallis, com base na variável instituição de atuação	82
Tabela 4.13 - Resultado do teste de Kruskal-Wallis, com base na variável cargo	83
Tabela 4.14 - Perfil dos avaliadores	84
Tabela 4.15 - Tarefas definidos para avaliação	84
Tabela 4.16 - Classificação da severidade dos problemas identificados	86
Tabela 4.17 - Frequência por heurística	86
Tabela 4.18 - Frequência de problemas por tarefa	87
Tabela 4.19 - Lista de violações da heurística <i>Visibilidade do estado do sistema</i>	87
Tabela 4.20 - Lista de violações da heurística <i>Correspondência entre o sistema e o mundo real</i>	89

Tabela 4.21 - Lista de violações da heurística <i>Controle e liberdade do usuário</i>	90
Tabela 4.22 - Lista de violações da heurística <i>Consistência e padronização</i>	90
Tabela 4.23 - Lista de violações da heurística <i>Flexibilidade e eficiência de uso</i> . . .	91
Tabela 4.24 - Lista de violações da heurística <i>Projeto estético e minimalista</i>	91
Tabela 4.25 - Lista de violações da heurística, <i>Prevenção de erros</i>	93
Tabela 4.26 - Lista de violações relacionadas com a heurística <i>Ajuda aos usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erro</i>	94
Tabela 4.27 - Lista de violações da heurística <i>Ajuda e documentação</i>	95
 Tabela 5.1 - Frequências da faixa etária dos participantes da validação	 114
Tabela 5.2 - Frequências do gênero dos participantes da validação	114
Tabela 5.3 - Frequências do nível de formação dos participantes	115
Tabela 5.4 - Resultado do teste de U de Mann-Whitney	116

Lista de Abreviaturas e Siglas

AH Avaliação Heurística

AJAX *Asynchronous Javascript and XML*

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CC Casa Civil

CGST Coordenação-Geral de Soluções Tecnológicas

CRM *Customer Relationship Management*

CSAT *Customer Satisfaction Score*

CSUQ *Computer System Usability Questionnaire*

CVM Comissão de Valores Mobiliários

DOM *Document Object Model*

DTPRO Departamento de Processo Eletrônico Nacional Em Rede

E-Gov Governo Eletrônico

Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Enap Escola Nacional de Administração Pública

EngSem Engenharia Semiótica

ES Engenharia de Software

GDF Governo do Distrito Federal

HCIL *Human Computer Interaction Laboratory*

HTML *HyperText Markup Language*

HTTP *Hypertext Transfer Protocol*

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IHC Interação Humano-Computador

JSON *JavaScript Object Notation*

LLM *Large Language Model*

ME Ministério da Economia

MPOG Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

NUI *Interface de Usuário Natural*

PEN Processo Eletrônico Nacional

PHP *Personal Home Page*

PNAD Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio

PPCA Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada

PSSUQ *Post-Study System Usability Questionnaire*

QS Questões Secundárias

QUIS *Questionnaire for User Interaction Satisfaction*

RSL Revisão Sistemática da Literatura

SAP *System Applications and Products in Data Processing*

SEI Sistema Eletrônico de Informações

SI Sistemas de Informações

SPA *Single Page Application*

SPB Software Público Brasileiro

SUMI *Software Usability Measurement Inventory*

SUMS *System Usability Metrics*

SUS *System Usability Scale*

SWF *Shockwave Flash*

TCU Tribunal de Contas da União

TIC Tecnologias da Informação e Comunicação

TRF Tribunal Regional Federal

TRF4 Tribunal Regional Federal da 4^a Região

UFG Universidade Federal de Goiás

UI *User Interface*

UNB Universidade de Brasília

UnB Universidade de Brasília

URA Unidade de Resposta Audível

UX *User Experience*

WAMMI *Website Analysis and MeasurMent Inventory*

WEB *World Wide Web*

Capítulo 1

Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) desempenham um papel preponderante na sociedade e constituem um importante fator de desenvolvimento da economia, sustentadas pela computação ubíqua de acesso a infraestruturas de alto nível tecnológico, que torna disponível grande quantidade de informação, além de interligar áreas como a informática e as telecomunicações [1, 2]. De acordo com a União Europeia, as TIC podem ajudar a administração pública a superar diversos desafios, quando combinadas tecnologia, mudanças organizacionais e a aquisição de novas competências que melhorem os serviços públicos, para além dos processos democráticos. Dentro dessa perspectiva, o Governo Eletrônico (E-Gov) é visto como um processo estratégico para melhorar a relação dos cidadãos e das empresas com a administração pública, o que contribui, decisivamente, para a sua modernização [3].

Oliveira [4], em sua pesquisa intitulada "O cotidiano da burocracia: o amadorismo no dia a dia do Serviço Público Federal", afirma que as TIC são um dos pontos fracos da administração pública. Observa-se que diversos sistemas de informação utilizados não possuem integração, o que impossibilita que a informação gerada no âmbito de um órgão esteja disponível para outro. Ainda, a produção de documentos físicos é uma prática enraizada e poucos processos tramitam, exclusivamente, em meio digital. O autor complementa que os recursos de software disponíveis aos servidores públicos são inferiores a serviços prestados ao público em geral, gratuitamente, por empresas privadas.

Segundo Brandão [5], os governos têm se engajado para alcançar melhores níveis de desempenho, ao aperfeiçoar suas práticas de gestão e desenvolver novas ferramentas que permitem maior interação com a sociedade. Seguindo tal tendência, em 2015, entrou em vigor o Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015 [6], que dispõe sobre o uso de meio eletrônico para a tramitação de documentos nos órgãos e entidades da administração pública direta, autárquica e fundacional. Tal Decreto tem como objetivos:

- assegurar a eficiência, a eficácia e a efetividade da ação governamental e promover a adequação entre meios, ações, impactos e resultados;
- promover a utilização de meios eletrônicos para a realização dos processos administrativos, com segurança, transparência e economicidade;
- ampliar a sustentabilidade ambiental, com o uso da tecnologia da informação e da comunicação; e
- facilitar o acesso do cidadão às instâncias administrativas.

Para tanto, as instituições devem utilizar, preferencialmente, programas com código aberto¹, e prover mecanismos de verificação da autoria e integridade dos documentos, em processos administrativos eletrônicos.

O Processo Eletrônico Nacional (PEN) é uma iniciativa conjunta de órgãos e entidades, de diversas esferas da administração pública. O objetivo é a construção de uma solução de Processo Eletrônico, capaz de atender a qualquer ente federativo, órgão ou entidade pública, independentemente de sua área de atuação específica [8]. Possui propriedade pública, a fim de gerar economia quanto aos custos de licenciamento de domínio tecnológico e garantir a autonomia de evolução do produto. Foi formalizado por meio do Acordo de Cooperação Técnica nº 02/2013, celebrado entre o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MPOG), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e o Governo do Distrito Federal (GDF).

De acordo com Uchôa [8], a principal entrega do PEN foi um software capaz de possibilitar, às organizações públicas, a criação e a tramitação de documentos e processos administrativos, de forma totalmente digital, com agilidade e segurança. Tal solução foi distribuída, de acordo com as diretrizes do Software Público Brasileiro (SPB), um tipo específico de software com código aberto, direcionado às necessidades de modernização da administração pública, de qualquer dos Poderes da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios [9]. O autor elenca, ainda, alguns requisitos que nortearam a concepção da solução:

- atender às distintas características técnicas financeiras e organizacionais da administração pública, seja da esfera federal, estadual ou municipal;
- permitir a completa eliminação do trâmite de documentos físicos, a fim de alcançar os benefícios esperados;

¹ *Open Source*, termo em inglês, definido como o programa de computador, cujo autor o distribui e outorga, a todos, a liberdade de uso, cópia, alteração e redistribuição da sua obra. [7].

- possuir um alto grau de usabilidade, característica fundamental para viabilizar a sua adoção pelas organizações públicas, em larga escala, pois facilitará a implantação e reduzirá os custos de treinamento e suporte técnico;
- possuir funcionalidades que melhorem os processos de trabalho: a solução deve permitir o mapeamento, a execução e o acompanhamento dos processos de trabalho executados pelas organizações públicas;
- estar em conformidade com os padrões técnicos definidos pelo Governo Federal: facilitar a sua interoperabilidade com soluções existentes e a outras a serem desenvolvidas futuramente.

Outra condição elencada pelo autor é a adoção de software livre, também chamado código aberto, com o objetivo de garantir a propriedade pública e a inexistência de custos de licenciamento, além de promover a autonomia de evolução do produto, que possibilite o seu uso por qualquer ente, órgão ou entidade da administração pública, seja da esfera federal, estadual ou municipal.

Segundo Uchôa [8], foram identificadas duas estratégias a serem empregadas no desenvolvimento da solução de software do PEN:

1. desenvolver uma solução completamente nova, que tem como vantagem a possibilidade de implementar os conceitos de negócio, conforme definido pela equipe do projeto e a garantia do domínio tecnológico da solução construída;
2. utilizar alguma solução existente, seja no mercado ou em outra organização pública, que tenha a vantagem da herança de um valioso capital intelectual.

Utilizou-se a segunda solução. Desse modo, adotou-se o Sistema Eletrônico de Informações (SEI) [10], totalmente criado e desenvolvido por servidores do Tribunal Regional Federal da 4^a Região (TRF4), em 2009 [11]. O SEI é uma plataforma que engloba um conjunto de módulos e funcionalidades, o qual permite criar e tramitar documentos e processos administrativos, de forma totalmente digital, com agilidade e segurança, o que contribui para a promoção da eficiência da administração pública [8]. Conforme Nascimento [12], o propósito do SEI é solucionar os problemas relacionados ao acúmulo de documentos físicos, entre outros, como:

- redução de custos operacionais relacionados à entrega e ao armazenamento de documentos e processos;
- eliminação de perdas, extravios e destruições indevidas de documentos e processos;
- desperdício de papel e retirada não autorizada de peças dos processos;

- controle de nível de acesso, no caso de documentos sigilosos;
- classificação documental adequada;
- incremento na publicidade dos processos, o que torna seu acompanhamento mais eficiente por servidores e administradores, além do seu controle externo pela sociedade.

Uchôa [8] destaca os benefícios percebidos, decorrentes da implantação do SEI no TRF4, ocorrida em dezembro de 2009, o qual eliminou a produção de documentos em papel. Em termos de impacto ambiental, nos dois anos seguintes, essa ação contribuiu para que cerca de 750 mil folhas de papel deixassem de ser utilizadas, somente na área administrativa, o que evitou o corte de 79 árvores e a poluição de mais de 350 mil litros de água.

É apropriado destacar que, embora o SEI seja fornecido gratuitamente, seu uso pelas entidades governamentais deve ser formalizado, por meio de um acordo de cooperação técnica, que é regulado pela Resolução TRF4 nº 116, de 20 de outubro de 2017 [13]. Além disso, há restrições de uso, tais como: distribuição dos códigos-fonte e alterações no núcleo do sistema. Em consequência, o sistema fica em não conformidade com as diretrizes citadas por Uchôa [8], que prevê adoção de software livre, como mecanismo essencial para a autonomia de evolução do produto. Todavia, uma das premissas desse tipo de solução é a liberdade de melhorar o programa e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie destes [7].

1.1 Definição do problema

A Casa Civil (CC) é um Órgão da Presidência da República que, entre suas atribuições, compete assistir, diretamente, o Presidente da República no desempenho de suas atribuições e na coordenação e integração das ações governamentais. A Coordenação-Geral de Soluções Tecnológicas (CGST) é uma unidade vinculada à CC, a qual se incumba de fomentar e apoiar determinadas atividades, quais sejam: a especificação, o desenvolvimento, a implementação, a sustentação e a disseminação das soluções de tecnologia para gestão da informação.

Outra atribuição da CGST é a promoção de ações como: inovação, integração, uso de soluções de informação gerencial e estratégica de governo, bem como a aplicação de metodologias de inteligência analítica e de ciência de dados no âmbito da CC. Por essa razão, os sistemas desenvolvidos pela CGST são utilizados por usuários de diversas entidades do Governo Federal. Tais sistemas possuem requisitos funcionais relacionados:

- à automatização de processos;
- à gestão de documentos eletrônicos;
- ao controle de fluxo de trabalho.

Os sistemas são desenvolvidos para atender a uma necessidade específica de determinada unidade da CC, geralmente, com o objetivo de otimizar um processo e apoiar o cumprimento de atribuições legais desse órgão. O problema é que a CGST, de forma recorrente, recebe demandas que contêm solicitações de implementação de alguns sistemas que, tipicamente, lidam com processos eletrônicos e gestão de documentos. Conforme Uchôa [8], o SEI é a solução definida como padrão para a executar tais funcionalidades e evitar o desperdício de recursos decorrentes do desenvolvimento de novos sistemas.

No entanto, Nascimento [12] elencou alguns pontos considerados negativos no sistema SEI:

- um campo de pesquisa ineficiente, que funciona corretamente apenas quando o usuário detém o número do protocolo do processo;
- lenta adaptação, por parte dos usuários, creditada ao grande número de recursos e ferramentas oferecidas pelo sistema, somada a um curso de capacitação ineficaz;
- a ausência de uma função capaz de efetuar o arquivamento de processos concluídos;
- a inadequação do sistema às necessidades de classificação e avaliação dos documentos.

Do mesmo modo, Farias [14] apresenta outros pontos negativos do Sistema SEI, tais como:

- múltiplas telas para elaborar documentos;
- sistema pouco intuitivo;
- design/interface ruim;
- ferramenta de pesquisa ineficiente;
- dificuldade de uso.

Vale ressaltar que os pontos negativos relatados por Nascimento [12] e Faria [14] se relacionam a problemas de usabilidade. Segundo Nielsen [15], a usabilidade se refere ao fato de o usuário considerar agradável a interação com um sistema; e se sentir satisfeito, em

relação a esse processo; além disso, há quatro outros atributos relacionados à usabilidade: facilidade de aprendizado, eficiência de uso, facilidade de memorização e baixa taxa de erros.

Diante disso, de maneira preliminar a esta pesquisa, foram feitos questionamentos ao TRF4, por intermédio do canal digital da Ouvidoria, conforme descritos a seguir.

- Durante o desenvolvimento do sistema SEI, foi aplicada alguma metodologia para a avaliação de usabilidade?
- As equipes de desenvolvimentos adotam alguma metodologia para avaliação de usabilidade do Sistema?

Considerando que o TRF4 afirmou que não foi aplicada uma metodologia específica de usabilidade durante o desenvolvimento do SEI, apresentado no Anexo A. Barbosa *et al.* [16], salientam a necessidade de realizar avaliações de usabilidade em diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento de software, idealmente com a participação dos usuários. Corroborando essa necessidade, os estudos de [12] e Farias [14] identificaram possíveis problemas de usabilidade no sistema em questão, os quais demandam investigação mais aprofundada.

Com base na contextualização, problemática e reflexões expostas, foram formuladas as questões norteadoras para a presente pesquisa descritas a seguir.

1. Os usuários estão satisfeitos, no que diz respeito à qualidade de uso do sistema SEI?
2. Quais problemas de usabilidade podem ser identificados no sistema SEI?
3. O que é possível modificar no sistema, para adequá-lo às diretrizes de usabilidade?

A importância do tema e a justificativa de sua escolha são apresentadas na seção 1.2.

1.2 Justificativa

De acordo com o TRF4 [11], em novembro de 2022, existiam mais de **400 órgãos públicos** dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário que usavam o Sistema SEI. Isso proporcionou uma economia de dinheiro público estimado em **R\$ 5 milhões**, cada um, considerando apenas a economia advinda da não compra de programas privados. O SEI reduz o tempo necessário para executar as atividades administrativas e os fluxos de trabalho, além de promover a transparência e a atualização das informações, em tempo real [11]. Assim, é evidente a importância que o sistema representa para a gestão pública; e, portanto, ao acrescentar melhorias em sua usabilidade, é possível aumentar a economia e a eficiência que o sistema proporciona.

Para Bass *et. al* [17], a usabilidade tem como foco a facilidade com que o usuário consegue realizar determinada tarefa, além do suporte que o sistema oferece durante tal operação. Os autores complementam que o incremento do grau de usabilidade em um sistema pode ser uma forma barata e fácil de melhorar a qualidade de um sistema. De acordo com Huang [18], melhorias na usabilidade podem proporcionar melhor desempenho nos serviços, aumento na satisfação dos usuários e engajamento com os serviços do governo eletrônico.

Segundo Gomes e Padovani [19], os benefícios da usabilidade incluem aumento de produtividade, melhoria da qualidade de trabalho, redução nos custos de suporte e treinamento e aumento da satisfação do usuário.

Diante do impacto que a usabilidade agrega para o uso de um sistema, esta pesquisa propõe a análise da usabilidade do sistema SEI, com procedimentos validados por intermédio de método científico, para produzir uma proposta de melhoria na sua qualidade; além da implementação de um protótipo funcional. O aperfeiçoamento do sistema SEI contribui para o aprimoramento do PEN; e, em consequência disso, o processo de trabalho da administração pública é otimizado, em consonância com o princípio previsto no art. 3º, inc. VIII, da Lei nº 14.129 [20].

1.3 Objetivos

Nesta seção, apresentam-se o objetivo geral e os objetivos específicos do presente trabalho que, considerados em seu conjunto, contribuirão para o alcance do resultado final da pesquisa.

1.3.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo **realizar a análise de usabilidade da interface do sistema SEI, com vistas ao desenvolvimento de uma proposta que promova melhor experiência de uso e satisfação de seus usuários.**

1.3.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

1. aprofundar os conhecimentos acerca das temáticas envolvidas nesta pesquisa: sistema SEI, Interação Humano-Computador (IHC), qualidade de software, usabilidade;

2. analisar a percepção de satisfação dos usuários, em relação ao sistema SEI, por meio do questionário *System Usability Scale* (SUS), aplicado a uma amostra de usuários distribuídos em diferentes instituições governamentais;
3. verificar se as características: faixa etária, gênero, formação, área de atuação, tempo de experiência de uso do sistema, provocam impacto na satisfação dos usuários, por meio de análise de variância;
4. analisar a interface do sistema SEI, sob a perspectiva das heurísticas de Nielsen;
5. elaborar uma proposta para aprimorar a usabilidade do sistema SEI, com base nos resultados obtidos a partir da comparação entre o questionário e a Avaliação Heurística (AH);
6. implementar um protótipo funcional que reflita as recomendações de aprimoramento da usabilidade do sistema SEI;
7. validar o protótipo funcional por meio de um teste de usabilidade;
8. efetuar as adequações identificadas durante a validação da proposta de aprimoramento da usabilidade.

1.4 Resultados esperados

Espera-se, com este trabalho, os seguintes resultados:

- identificar problemas de usabilidade no sistema SEI, sob a perspectiva das Heurísticas de Nielsen;
- contribuir com recomendações de melhorias no sistema SEI, com base em fatores como: facilidade de aprendizado, facilidade de recordação, eficiência, segurança no uso e satisfação dos usuários;
- comunicar a importância da usabilidade para o efetivo sucesso de um sistema de informação; e assim, conscientizar os responsáveis pelo núcleo do sistema, acerca da necessidade em considerar a usabilidade durante o processo de desenvolvimento.

1.5 Metodologia de pesquisa

A pesquisa é classificada, quanto à sua natureza, como aplicada, pois utiliza técnicas já desenvolvidas para a resolução de problemas presentes nas atividades das instituições,

organizações, grupos ou atores sociais [21, 22]. Quanto à abordagem, a pesquisa é classificada como qualitativa e quantitativa, uma vez que faz uso de métodos estatísticos para a análise de dados coletados [21]. Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva, pois procura aprofundar um conhecimento, identificar a existência de relações entre variáveis [23] e exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito [23]. Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa é bibliográfica, para a fundamentação teórica [23] e pesquisa com *survey* para obter dados sobre as características ou as opiniões de determinado grupo de pessoas, utilizando um questionário como instrumento de pesquisa [21].

Na primeira fase, procurou-se apropriar de estudos acerca do tema, pois a formação teórica do pesquisador é importante e permite que seja enriquecido seu potencial crítico-científico. Considerando que novos estudos são divulgados ao longo dos anos, é importante que o pesquisador esteja ciente das atualizações referentes aos trabalhos relacionados ao tema de sua pesquisa. Logo, a primeira atividade da metodologia de trabalho é, também, a mais extensa e compreende a análise bibliográfica. Para alcançar tal objetivo, utilizou-se a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), conforme definida por Kitchenham [24], com o objetivo de explorar a bibliografia, a fim de identificar métodos de análise de usabilidade e avaliar a satisfação dos usuários de sistemas; além de desenvolver uma visão mais ampla do estado da arte, em relação ao tema da pesquisa.

Na segunda fase, utilizou-se um método de investigação baseado no instrumento **SUS**, para perceber a satisfação subjetiva das pessoas, no que diz respeito à interface de um sistema [25], o que contribui para responder às questões norteadoras desta pesquisa. Além disso, foi incluída uma questão aberta, para coletar as opiniões não abarcadas pelas questões oficiais do SUS [26]. A confiabilidade interna do questionário foi estimada pelo coeficiente **alpha de Cronbach** [27], apresentado por Lee J. Cronbach, em 1951, que avalia a correlação entre respostas em um questionário, por intermédio da análise das respostas dos sujeitos da pesquisa; e apresenta uma correlação média entre as perguntas.

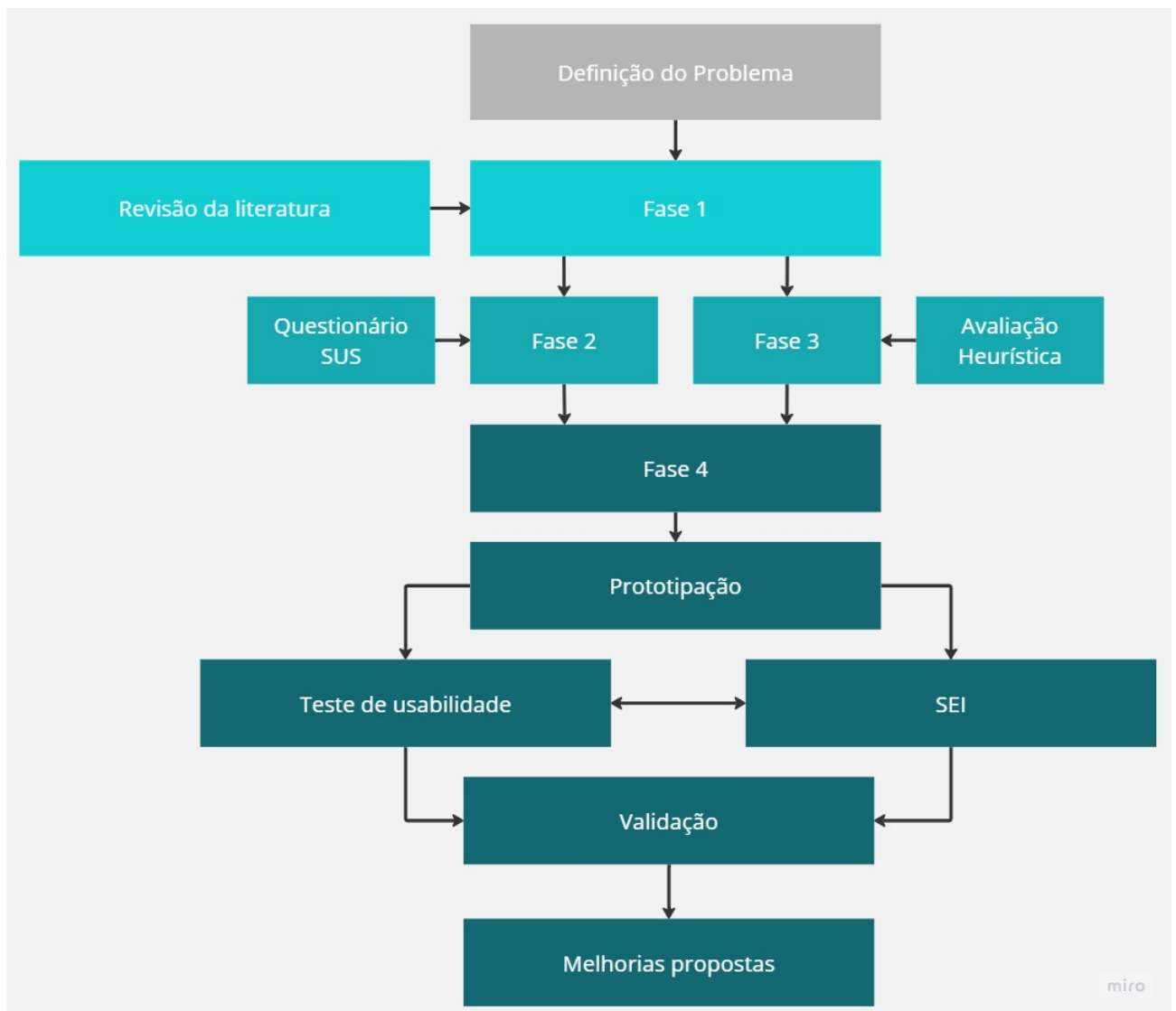
Na terceira fase, utilizou-se o método de inspeção, a AH, que permite identificar possíveis problemas de usabilidade em interfaces interativas, mediante a análise da sua adequação a uma série de princípios pré-estabelecidos, conhecidos como heurísticas, conforme definido por Nielsen [28, 15]. No resultado da inspeção, constam os problemas de usabilidade, caso sejam encontrados. O resultado dessa inspeção, nesta pesquisa, é apresentado no Capítulo 4.

Na quarta fase, analisaram-se os problemas de usabilidade identificados na fase 2 e na fase 3; e delineou-se uma proposta com recomendações de melhoria na usabilidade do sistema. Foi elaborado um protótipo funcional, desenvolvido com o emprego da tecnologia *React* [29], de forma a refletir as adequações propostas. O protótipo foi submetido a

outra avaliação, com a participação de usuário reais, a fim de verificar quanto tempo um usuário gasta para completar determinada tarefa, no sistema SEI, e comparar com o tempo necessário para executar a mesma tarefa no protótipo, com o objetivo de validar as recomendações propostas.

Para uma melhor compreensão de como os estudos ocorreram e se relacionam com as demais etapas desta pesquisa, a Figura 1.1 ilustra todas as etapas deste trabalho.

Figura 1.1: Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor

É fundamental **destacar as limitações deste estudo**, em especial, no que diz respeito à definição da amostra utilizada, uma amostra não probabilística com emprego da

técnica *snowball*, em que os participantes iniciais, indicam novos participantes, e os resultados encontrados podem ser aplicáveis apenas à população estudada, o que limita a generalização dos achados para outras populações. Ademais, é importante ressaltar que a qualidade dos resultados da AH está diretamente relacionada à experiência dos avaliadores, a qual que pode afetar o resultado final do estudo.

1.6 Estrutura do trabalho

Este documento está estruturado em seis capítulos. O **Capítulo 1** apresenta a introdução e aborda o problema da pesquisa, as perguntas de pesquisa, os objetivos, a metodologia aplicada, as contribuições e a estrutura deste trabalho. O **Capítulo 2** apresenta a fundamentação teórica, para contextualizar o tema, e o resumo acerca dos principais trabalhos acadêmicos relacionados a esta pesquisa. O **Capítulo 3** descreve o protocolo utilizado e o resultado da RSL, bem como as respostas às questões de pesquisa, definidas na revisão. O **Capítulo 4** apresenta o detalhamento e os resultados da AH e do questionário SUS, e uma discussão a respeito dos resultados. O **Capítulo 5** apresenta os detalhes relacionados à validação das recomendações, utilizando um protótipo funcional que incorpora os aprimoramentos propostos. **Capítulo 6** apresenta as conclusões acerca desta investigação e descreve as oportunidades de melhorias a serem desenvolvidas em trabalhos futuros.

No presente capítulo, introduziu-se o problema de pesquisa, delinearam-se os objetivos do trabalho e justificou-se sua relevância. Também, descreveu-se o método de pesquisa adotado, com vistas a alcançar os propósitos deste estudo. No **Capítulo 2**, serão explorados os conceitos essenciais para uma compreensão mais profunda do tema abordado.

Capítulo 2

Referencial Teórico

Este capítulo apresenta os conceitos necessários para contextualizar o tema desta pesquisa, que abordou assuntos com características multidisciplinares como: Interação Humano-Computador (IHC); usabilidade e seus métodos, além dos principais conceitos e funcionalidades do Sistema SEI.

2.1 Interação Humano-Computador

O avanço tecnológico transformou o computador em uma ferramenta cada vez mais vital às atividades humanas. Segundo Carvalho [30], o computador está presente em diferentes ambientes, de maneira direta ou indireta. Também, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) realizada em 2021, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [31], afirma que a internet já é acessível em 90% dos domicílios brasileiros. De acordo com Barbosa *et al.* [32], os softwares deixaram de ser utilizados apenas como ferramentas de trabalho e passaram a estar presentes em muitas atividades humanas, tais como: entretenimento, educação, saúde, compras; e em diversos locais como no trabalho, em casa, na escola e no trânsito. Essas novas atividades aumentaram a necessidade de se considerar a forma como o uso de um sistema interativo afeta os sentimentos e as emoções dos seus usuários. Nesse contexto, surge a IHC, que envolve diferentes áreas do conhecimento, a fim de tornar mais adequado o uso de interfaces computacionais.

A IHC surgiu no início da década de 1980, quando recorreu à Engenharia de Software (ES) para sua abordagem de design; e à psicologia cognitiva, como base teórica. A IHC se interessa pela implementação e avaliação de sistemas interativos de alta qualidade, nos quais o humano tem sempre a maior importância. O desenvolvimento de sistemas interativos deve ser centrado no ser humano, ainda que isso seja oneroso; e deve se adequar às necessidades das pessoas que os utilizam [32].

Para Padovani [33], a IHC é um campo de estudo interdisciplinar, cujo objetivo geral é entender como as pessoas utilizam e por que abandonam o uso da tecnologia da informação. É um conjunto de métodos e ações que observam como o ser humano interage com um sistema computadorizado, a fim de implementar e avaliar o design de sistemas interativos e os seus fenômenos, como os atributos de usabilidade.

Segundo Preece [34], a IHC é uma área interdisciplinar que se preocupa com o "[...] design, avaliação e interpretação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo de fenômenos importantes que os rodeiam". Nesse contexto, Barbosa *et al.* [32] afirmam que a IHC se beneficia de conhecimentos e métodos de outras áreas, além da computação, para conhecer melhor os fenômenos envolvidos no uso de sistemas computacionais interativos. Áreas como psicologia, sociologia e antropologia contribuem para aquisição de conhecimento acerca da cultura e do discurso dos usuários e de seus comportamentos no ambiente onde realizam suas atividades, sejam elas individuais ou coletivas.

2.1.1 Interação

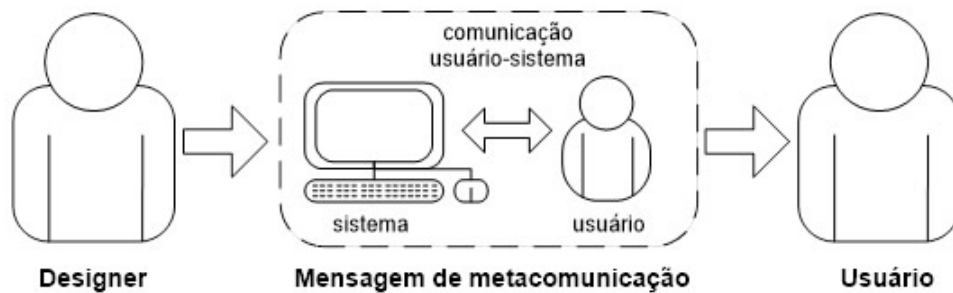
Segundo Card *et al.* [35], a interação, no contexto tecnológico, é definida como "[...] o processo de troca de informações e ações entre uma pessoa e um computador", a qual consiste na comunicação entre o usuário e o computador, com o objetivo de realizar uma tarefa específica. Isso engloba todos os elementos envolvidos nesse processo, que inclui os dispositivos físicos, como teclados e telas, bem como os programas computacionais responsáveis pelo controle da interação.

Para Norman [36], o processo de interação acontece quando o usuário planeja determinada ação a respeito da interface; além disso, percebe, interpreta a resposta do sistema e verifica se esta é capaz de atender ao seu objetivo.

De acordo com de Souza [37], a interação entre o usuário e o sistema é definida como o processo de comunicação, mediado por sistemas computacionais, entre o projetista e o usuário. No entanto, os modelos cognitivos apresentados por Norman [36] demonstram limitações no enfrentamento do desafio da usabilidade, pois não conseguem articular, de forma eficaz, o papel desempenhado pelo projetista e pela interface na aquisição do modelo de usabilidade por parte do usuário. Na perspectiva da Engenharia Semiótica (EngSem) para o design de interfaces de usuário, os sistemas são considerados artefatos de metacomunicação [37]. Nessa perspectiva, a interface é vista como uma mensagem unidirecional e indireta de designers para usuários. O aspecto de usabilidade que a EngSem visa resolver é como o conhecimento necessário ao usuário para utilizar melhor o sistema pode ser mais bem ensinado, por intermédio da interface de usuário [38].

A Figura 2.1 ilustra o processo de interações entre o usuário e o sistema, que representa uma interpretação dos projetistas daquilo que os usuários querem ou precisam fazer, de que formas preferem fazê-lo e para quê.

Figura 2.1: Interação conforme a EngSem



Fonte: De Souza [37]

A teoria da EngSem se concentra na comunicação entre o designer e usuário, realizada por intermédio da interface de um sistema [37], detalhada na seção 2.1.2.

2.1.2 Interface

Moran [39], em 1981, definiu interface de sistema do usuário como parte de um sistema computacional, com a qual a pessoa interage — física, perceptiva ou conceitualmente. A interface de um sistema é o meio que permite a comunicação entre o ser humano e o computador [34]. É a parte visível, pela qual o usuário mantém contato físico, têm acesso às funções e se comunica com o sistema interativo [32, 40]. Nesse contexto, o contato do usuário com as interfaces pode ser de dois tipos: físico e conceitual. No físico, o usuário interage com elementos, como: mouse, teclado e *touchpad*, que permitem manipular e se relacionar com as interfaces e perceber, por intermédio desse contato, as mensagens do sistema por meio de telas e alto-falantes. No conceitual, o usuário realiza uma interpretação baseada naquilo com que ele interagiu e no que percebe durante o uso do sistema, que permite compreender as respostas do sistema e avaliar se os seus objetivos ou metas foram alcançados [16].

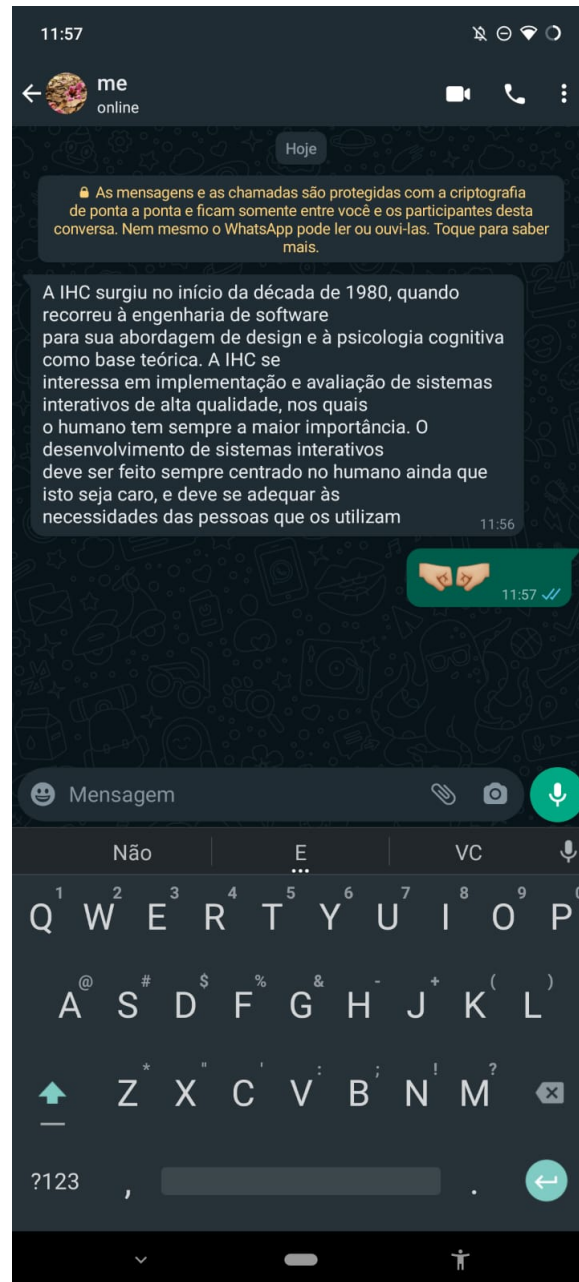
De acordo com Liu [41], as interfaces podem ser classificadas seguinte forma:

- *batch Interface*: cartões perfurados como dispositivos de entrada e uma impressora como dispositivo de saída;

- *command line interface*: interface totalmente textual e a interação é feita por intermédio de linhas de comandos digitadas pelo usuário e respondidas pelo sistema;
- *graphical user interface*: uso da metáfora da mesa de trabalho, refere-se a modelar coisas do mundo real que já existem na organização da interface, de maneira interativa e analógica. O conhecimento dessas coisas pelas pessoa é aplicado à interface entre humanos e máquinas, o qual reduz o esforço cognitivo necessário. A metáfora da mesa, usada no ambiente de trabalho, serve como modelo para colocar ícones na tela; o usuário não precisa digitar comandos, basta usar o mouse para selecionar o ícone e abrir um menu, no qual o usuário pode escolher a opção desejada;
- *natural user interface*: *Interface de Usuário Natural* (NUI) é uma metodologia de interação com computadores, que se concentra nas habilidades humanas, como toque, visão, voz, movimento e funções cognitivas superiores, como expressão, percepção e memória.

A Figura 2.2 apresenta a interface do aplicativo WhatsApp. Nela, é possível observar um teclado virtual, um ícone que representa um microfone e um fundo com uma mensagem em texto. Esses elementos são interfaces e permitem, aos usuários, uma comunicação com o sistema.

Figura 2.2: Interface do aplicativo WhatsApp

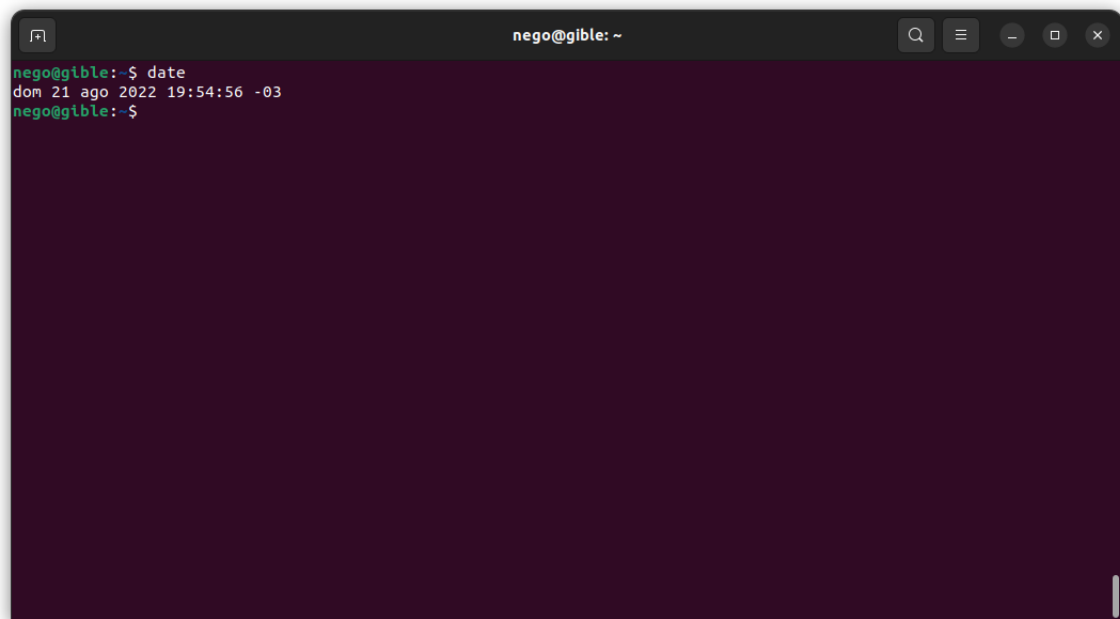


Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 2.3 apresenta o terminal de comando do Ubuntu¹. Nesse tipo de interface, a interação acontece por meio de comandos de texto. Pode-se observar, logo após o símbolo do cifrão, a palavra "date", que é um comando, cujo resultado exibe a data corrente e a hora atual do computador.

¹<https://ubuntu.com>

Figura 2.3: Interface baseada em terminal de comandos



Fonte: Elaborada pelo autor

Interfaces baseadas em terminal de comandos são populares em servidores de sistemas computacionais, por consumirem poucos recursos de hardware e oferecerem flexibilidade aos administradores de sistemas. No entanto, possuem limitações para apresentar imagens, sites da internet e vídeos [42].

2.1.3 *Affordance*

O termo *affordances* foi definido do psicólogo Gibson [43], que sugere que as pessoas têm acesso direto às sensações integradas com memórias para construir representações simbólicas do ambiente, com potencial para compor ações relacionadas.

Segundo Norman [44], *affordance* são as características de um objeto, capazes de revelar, aos seus usuários, as funcionalidades disponíveis, sem a necessidade de prévia explicação. A Figura 2.4 apresenta a parte inferior da interface do aplicativo WhatsApp, em que é possível observar a funcionalidade para o envio de áudios, representada pelo ícone de um microfone. Os usuários sabem, intuitivamente, que quando pressionarem o botão, será possível enviar uma mensagem de áudio.

Figura 2.4: Exemplo de *affordance*



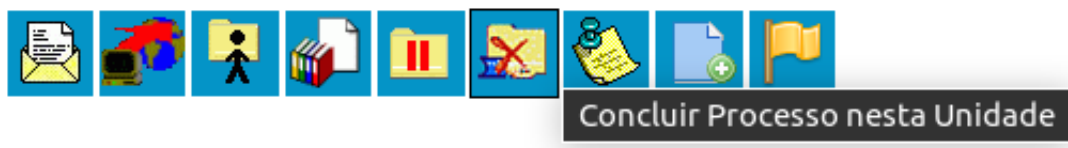
Fonte: Elaborada pelo autor

De acordo com Barbosa *et al.* [16], as *affordances* da interface de um sistema interativo são importantes para guiar o usuário a respeito daquilo que o sistema é capaz de fazer e como é possível manipular a interface para fazê-lo. Além disso, os designers precisam cuidar para não criarem falsas *affordances* [16], que podem dar a impressão de que a interface funciona de determinada maneira, quando, na realidade, funciona de outra forma.

A Figura 2.5 apresenta a tela de um sistema de gerenciamento de processos administrativos. Ao observar o sexto ícone, da esquerda para a direita, percebe-se que este representa uma pasta marcada por um "x" que, na maioria das vezes, representa uma ação de excluir; todavia, o botão representado na imagem executa a ação de **concluir o processo**.

Figura 2.5: Exemplo de *affordance* falso retirada do SEI

Controle de Processos



Fonte: Elaborada pelo autor

Cabe destacar que a escolha de uma representação visual deve se orientar pelas tarefas que o usuário pretende realizar, considerando o tipo de informação e a natureza da tarefa [45].

2.1.4 Qualidade em IHC

Crosby [46] define qualidade como a conformidade aos requisitos, que deve ser mensurável e claramente definida, para ajudar na organização do processo de decisões, e que permite, aos gestores, agir com base em metas alcançáveis e não em experiências ou opiniões pessoais. A definição de qualidade deve considerar a perspectiva do usuário. Os requisitos de um produto devem ser definidos e especificados, de forma clara, a fim de facilitar o entendimento entre os envolvidos. Não investir em qualidade é mais oneroso que implantá-la, é o “custo da falta de qualidade”. Essa afirmação é bem relevante, quando incorporada ao cenário dos sistemas de informação, uma vez que falhas produzem uma imagem negativa do produto e da instituição, além de acarretar custo financeiro para solucioná-las [47].

Segundo Pressman *et al.* [48], qualidade de software é a conformidade com requisitos funcionais e de desempenho, explicitamente declarados a padrões de desenvolvimento e claramente documentados; e a características implícitas esperadas de todo software desenvolvido por profissionais. Ou seja, o conceito de qualidade de software tem relação intrínseca entre a satisfação dos usuários e a conformidade com as exigências do cliente.

De acordo com Prates [49], ao projetar um sistema, uma das preocupações deve ser a qualidade de uso, associada à interação do usuário com a interface. A usabilidade de um sistema foi a primeira propriedade definida relativa à qualidade, na década de 1980, e considera a facilidade e a eficiência com a qual um usuário consegue demandar e interagir com as funcionalidades de um sistema [50][51]. Assim, há vários benefícios para a experiência pessoal do usuário, ao aumentar a qualidade de uso de sistemas interativos. Em curto prazo, avaliar a qualidade de uso e corrigir os problemas identificados contribuem para [16]:

- aumentar a produtividade dos usuários, pois, se a interação for eficiente, estes podem receber apoio computacional para alcançar seus objetivos mais rapidamente;
- reduzir o número e a gravidade dos erros cometidos pelos usuários, pois eles poderão prever as consequências de suas ações e compreender melhor as respostas do sistema e as oportunidades de interação;
- reduzir o custo de treinamento, pois os usuários poderão aprender durante o próprio uso e terão melhores condições de se sentirem mais seguros e motivados para explorar o sistema;
- reduzir o custo de suporte técnico, pois os usuários terão menos dificuldades para utilizar o sistema; e, se cometerem algum erro, o próprio sistema oferecerá apoio para se recuperarem;

- aumentar as vendas e a fidelidade do cliente, pois os clientes satisfeitos recomendam o sistema a seus colegas e amigos; e voltam a comprar novas versões ou novos produtos.

Segundo Barbosa *et al.* [16], cuidar da qualidade de uso, desde o início do projeto, contribui para reduzir o custo de desenvolvimento, já que as modificações que favorecem o uso ocorrerão mais cedo no processo de desenvolvimento. Nesse sentido, investir em qualidade de uso representa lucros [52].

2.1.5 Usabilidade

Usabilidade é a medida na qual um produto pode ser utilizado, por usuários específicos, para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação, em um contexto específico de aplicação [53]. Entende-se como **contexto de uso** o ambiente em que o usuário utiliza uma aplicação; ademais, refere-se à interação do usuário com outras pessoas, também, com outros objetos [54].

Segundo Preece [34], usabilidade é o fator que assegura que os produtos sejam fáceis de usar, eficientes e agradáveis na perspectiva dos usuários. Implica em otimizar as interfaces estabelecidas pelas pessoas, com produtos interativos, de modo a permitir que realizem suas atividades no trabalho, na escola e em casa.

De acordo com Hix [55], usabilidade é o conceito empregado para descrever a qualidade da interação de uma interface diante de seus usuários. Nota-se que o conceito de usabilidade é bastante amplo na literatura [51]. Jakob Nielsen [15] afirma que a usabilidade não é um conceito único e unidimensional, é composto por um conjunto de paradigmas; assim, definiu cinco atributos [15] relacionados ao conceito de usabilidade:

1. **facilidade de aprendizado;**
2. **facilidade de recordação;**
3. **eficiência de uso;**
4. **segurança no uso;**
5. **satisfação do usuário.**

O atributo **facilidade de aprendizado** se refere ao tempo e esforço necessários para que o usuário aprenda a utilizar o sistema, com determinado nível de competência e desempenho [49, 16, 15]. As pessoas esperam que o apoio computacional oferecido por um sistema interativo seja tão simples, fácil e rápido de aprender, quanto possível. Esse atributo é importante, pois o uso de sistemas interativos se justifica por facilitar a realização

das atividades humanas cotidianas [16]. Assim, não é aceitável desenvolver uma série de funcionalidades, se a maioria dos usuários não pode ou não está preparada para gastar tempo aprendendo a utilizá-la [49, 15].

O atributo **facilidade de recordação** diz respeito ao esforço cognitivo que o usuário aplica para lembrar como interagir com a interface do sistema, conforme citado anteriormente [16, 15, 34]. Se os usuários não utilizarem um sistema ou uma operação por alguns meses ou mais, ainda assim, devem ser capazes de lembrar ou, pelo menos, lembrar rapidamente como fazê-lo. Não é indicado ter que reaprender uma tarefa, a cada vez que tenha que fazê-la [34].

O atributo **eficiência de uso** diz respeito ao tempo necessário para concluir uma atividade com apoio computacional. Esse tempo é determinado pela maneira como o usuário interage com a interface do sistema [16, 15].

O atributo **segurança no uso** se refere ao grau de proteção de um sistema contra condições desfavoráveis ou até perigosas para os usuários, que envolvem desde aspectos de recuperação de condições de erro até impacto no seu trabalho ou saúde [15, 16, 34].

O atributo **satisfação do usuário** se refere ao quão é agradável usar o sistema [15], enfatiza a avaliação subjetiva do sistema feita pelo usuário, que inclui suas preferências pessoais e emoções, que emergem durante a interação [16]. A aceitação do usuário a um sistema (ou seja, satisfação subjetiva) é uma medida crítica do sucesso deste. Mesmo que o sistema tenha uma avaliação considerada satisfatória, quanto a outras métricas de usabilidade, este pode não ser aceito pelo usuário, devido à insatisfação provocada pela interface [56].

2.1.6 Acessibilidade

De acordo com Nicholl [57], acessibilidade é a possibilidade de que qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras e perceptivas, culturais e sociais, usufrua dos benefícios de uma vida em sociedade. É o direito de usar os meios de transporte e serviços, de frequentar locais públicos, de se divertir, estudar, e de acessar qualquer meio de comunicação, desde a televisão até sistemas de informação computadorizados, como a internet.

Melo [58] define acessibilidade como “[...] a flexibilidade proporcionada para o acesso à informação e à interação, de maneira que usuários com diferentes necessidades possam acessar e usar esses sistemas”. É importante que sistemas interativos sejam projetados, considerando que pessoas com algumas limitações na capacidade de movimento, de percepção, de cognição e de aprendizado devem ser capazes de interagir com as funcionalidades disponíveis.

No Brasil, a acessibilidade é assegurada pela Lei nº 13.146 [59], de 6 de julho de 2015, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, com vistas a sua inclusão social e cidadania. A referida lei afirma que a acessibilidade é a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado, de uso coletivo, tanto na zona urbana quanto na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida. Desse modo, a acessibilidade atribui igual importância a pessoas com e sem limitações na capacidade de movimento, de percepção, de cognição e de aprendizado.

A Lei nº 14.129 [20], de 29 de março de 2021, dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o aumento da eficiência da administração pública, especialmente, por meio da desburocratização, da inovação, da transformação digital e da participação do cidadão, que estabelece a acessibilidade como um princípio e diretriz do Governo Digital e da eficiência pública, fundamento básico para a universalizar os serviços digitais e Governo ao alcance de todos. Assim, cuidar da acessibilidade significa permitir que mais pessoas possam perceber, compreender e utilizar o sistema para usufruir do apoio computacional oferecido.

Nesse contexto, o Estatuto das Pessoas com Deficiência [59] estabelece, em seu art. 63, a obrigatoriedade de acessibilidade nos sites da internet, mantidos por empresas com sede ou representação comercial no País ou por órgãos de governo, para uso da pessoa com deficiência, para garantir-lhe acesso às informações disponíveis, conforme as melhores práticas e diretrizes de acessibilidade adotadas internacionalmente. Salienta-se que o art. 3, da Lei nº 14.129 [20], amplia a obrigatoriedade para o âmbito de serviços digitais a inclusão de dispositivos móveis. "As limitações físicas, mentais e de aprendizado dos usuários não podem ser desprezadas, sejam elas limitações permanentes, temporárias ou circunstanciais"[16].

É importante que um sistema interativo seja acessível a qualquer pessoa; mas a acessibilidade depende das características dos usuários que se pretende atender e dos contextos de uso, que precisam ser considerados pelos projetistas.

2.1.7 Comunicabilidade

De acordo com Prates[40], as interfaces são a parte de um sistema pela qual os usuários interagem; e por meio dessa interação, os usuários aprendem a funcionalidade do sistema. Portanto, a interface deve ser cuidadosamente planejada e projetada para aumentar as chances de que os usuários entendam o sistema; e, assim, que o projeto seja bem-sucedido.

De Souza [60] afirma que a interface é um ato de comunicação entre designer e usuários, ou seja, o designer estabelece uma visão acerca dos usuários, seus objetivos, e o contexto de uso; e toma decisões a respeito de como apoiá-los. Segundo De Souza [60], essa abordagem muda o foco do design de “aprendizagem” para “ensinabilidade” de interfaces. Logo, “[...] para o usuário usufruir melhor do apoio computacional, é desejável que o designer remova as barreiras da interface que impedem o usuário de interagir, que torne o uso fácil, e comunique ao usuário as suas concepções e intenções ao conceber o sistema interativo”[16], isso pode ser alcançado por meio da avaliação de qualidade IHC.

2.2 Avaliação de qualidade

Para Preece[34], projetar sistemas para pessoas usarem é saber como fazer a transição do que pode ser feito (funcionalidade), para como deve ser feito (usabilidade), na busca por atender as necessidades e os objetivos dos usuários. Desse modo, avaliações da IHC são necessárias para verificar se as ideias que o projetista possui acerca de um sistema estão, realmente, de acordo com aquilo que os usuários necessitam ou desejam.

Segundo Barbosa *et al.* [16], a avaliação de IHC é uma atividade fundamental, em qualquer processo que busque desenvolver um sistema interativo, com alta qualidade de uso. Também, essa avaliação orienta o avaliador a fazer um julgamento de valor, acerca da qualidade de uso da solução; e a identificar problemas na interação e na interface, que prejudiquem a experiência particular do usuário, durante o uso do sistema. Isso torna possível corrigir os problemas relacionados com a qualidade de uso, antes de inserir o sistema interativo no cotidiano dos usuários, seja um sistema novo ou uma nova versão de algum sistema existente.

Durante o processo de IHC, é possível avaliar diversos aspectos relacionados ao uso, de acordo com os interesses dos *stakeholders*[16], em qualquer grupo ou indivíduo afetado ou que possa impactar as decisões estratégicas relacionadas a determinado projeto [61]. Os principais aspectos avaliados são[16]:

- apropriação de tecnologia pelos usuários: permite compreender melhor acerca do contexto em que o sistema avaliado se insere, quais os objetivos e as necessidades dos usuários, como os usuários costumam alcançá-los, em que grau as tecnologias disponíveis satisfazem suas necessidades e preferências e como elas influenciam sua vida pessoal e profissional;
- ideias e alternativas de design: busca comparar diferentes alternativas de solução, de acordo com critérios relacionados com o uso e com a construção da interface com o usuário;

- conformidade com um padrão: é importante quando a solução precisa ter características específicas, determinadas por padrões estabelecidos;
- problemas na interação e na interface: coletam-se dados relacionados ao uso de sistemas interativos, com ou sem a participação dos usuários; e assim, analisam-se esses dados, com objetivo de identificar problemas na interação e na interface que prejudiquem a qualidade de uso do sistema.

De acordo com Barbosa *et al.* [16], os métodos de avaliação de IHC podem ser classificados em métodos de: **investigação**; **observação de uso**; e **inspeção**.

Os métodos de **investigação** envolvem o uso de questionários, a execução de entrevistas, grupos focais e estudos de campo, entre outros. Esses métodos permitem ao avaliador acessar, interpretar e analisar concepções, opiniões, expectativas e comportamentos do usuário relacionados com sistemas interativos.

Os métodos de **inspeção** permitem, ao avaliador, examinar uma solução de IHC para antever as possíveis consequências de determinadas decisões de design, acerca das experiências de uso. Também, busca identificar problemas que os usuários podem enfrentar, quando interagirem com o sistema. Esses métodos, geralmente, não envolvem usuários finais, e permitem, ainda, avaliar a conformidade com um padrão ou guia de estilo [16].

Os métodos de **observação** fornecem dados a respeito de situações em que os usuários realizam suas atividades, com ou sem apoio de sistemas interativos. Por intermédio do registro dos dados observados, esses métodos permitem identificar problemas reais, os quais os usuários enfrentaram durante sua experiência de uso do sistema em avaliação. O avaliador pode observar os usuários em contexto ou em laboratório [16].

Assim, a avaliação é definida como um processo sistemático de coleta de dados, a partir da qual se obtém o modo como determinado usuário ou grupo de usuários deve utilizar um produto para determinada tarefa, em um ambiente específico [34].

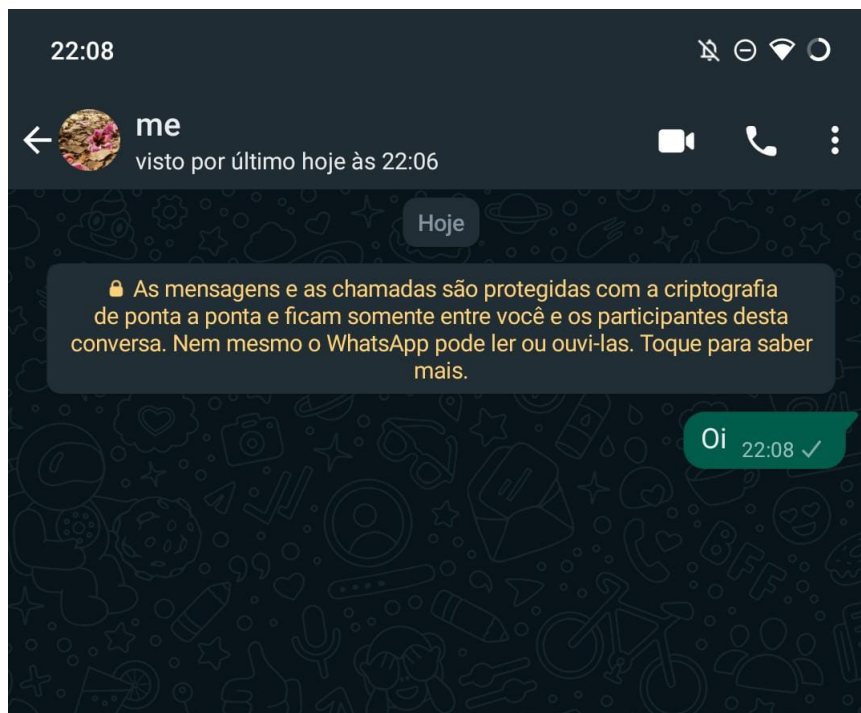
Maciel, Nogueira, Neumann e Garcia [62] indicam o uso de técnicas de avaliação baseadas em métodos de inspeção de usabilidade, por serem rápidos e baratos.

2.2.1 Heurísticas de Nielsen

De acordo com Gigerenzer [63], heurística é uma estratégia que ignora partes de informações, com o objetivo de tomar decisões com mais rapidez, economia ou precisão do que métodos mais complexos. Nesse sentido, Nielsen [64, 65, 28, 15] propõe um conjunto de dez heurísticas, que representam diretrizes de usabilidade ou princípios da usabilidade, e descrevem características desejáveis de interação e de interface que devem ser seguidos, quais sejam:

1. **visibilidade do estado do sistema:** o sistema deve sempre manter os usuários informados, a respeito daquilo que está acontecendo, por intermédio de feedback apropriado, dentro de um prazo razoável. A Figura 2.6 apresenta um exemplo da heurística. Observa-se uma tela capturada de um celular, que executa o aplicativo WhatsApp. Ao lado da mensagem "oi", existe um ícone de check, que informa, ao emissor, que a mensagem foi enviada. No canto superior direito, existem ícones, que informam o nível da carga da bateria e o status do sinal da rede sem fio;

Figura 2.6: Tela de um celular executando o WhatsApp

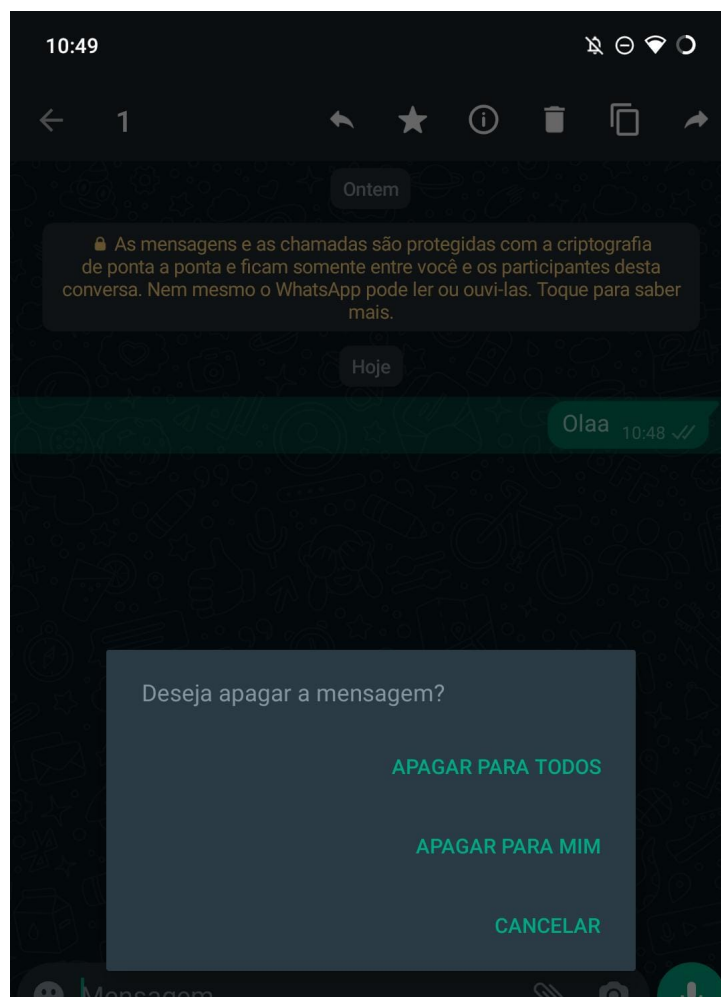


Fonte: Elaborada pelo autor

2. **correspondência entre o sistema e o mundo real:** o sistema deve expressar a linguagem dos usuários, com palavras, frases e conceitos que lhe sejam familiares, em vez de termos orientados pelo sistema. Deve seguir as convenções do mundo real, e fazer com que as informações apareçam em uma ordem natural e lógica. A Figura 2.6 apresenta o uso dessa heurística: na parte superior, há dois ícones: uma câmera, que possibilita iniciar uma chamada vídeo; e um telefone, que permite iniciar uma chamada de áudio. Os usuários sabem, de modo intuitivo, a funcionalidade associada aos ícones;
3. **controle e liberdade do usuário:** o usuário deve ser capaz de realizar a atividade que desejar, dentro das possibilidades do sistema; e suas ações não podem fugir às

regras de negócio da aplicação. O sistema deve ser capaz de oferecer liberdade de ação ao usuário; e facilitar o uso da aplicação, ao executar tarefas repetitivas, complexas ou estressantes. Os usuários, geralmente, escolhem alguma função do sistema por engano e precisarão de uma “saída de emergência”, que seja clara o suficiente para desfazer o estado indesejado, sem ter que passar por um diálogo extenso; isto é, suporte para desfazer e refazer. A Figura 2.7 demonstra o uso dessa heurística: após o envio de uma mensagem, o usuário tem a possibilidade de apagá-la, se for enviada de forma indevida.

Figura 2.7: Apagando mensagens no WhatsApp



Fonte: Elaborada pelo autor

4. **consistência e padronização:** mantém um visual padronizado, que permite a facilidade de visualização. Padronização de linguagem e representações audiovisuais

são importantes, uma vez que objetiva manter o usuário consciente de suas ações e facilita o trabalho de ações repetitivas.

Segundo Nielsen [15], os usuários não devem se perguntar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa;

5. **prevenção de erros:** segundo Nielsen [15], melhor que boas mensagens de erro é um design cuidadoso, que impeça a ocorrência de um problema. Também é indicado eliminar condições sujeitas a erros ou verificá-los e apresentar aos usuários uma opção de confirmação, antes de se comprometerem com a ação.

A Figura 2.8 apresenta a tela do game PokémonGo, em que o usuário aciona a funcionalidade para transferir um pokémon. No contexto do game, essa é uma ação equivalente a excluir; e o objetivo da tela é informar que, de acordo com as regras dos games, não será possível desfazer a ação; e caso o usuário não tenha certeza, poderá cancelá-la;

Figura 2.8: Mensagem de confirmação no game PokémonGo



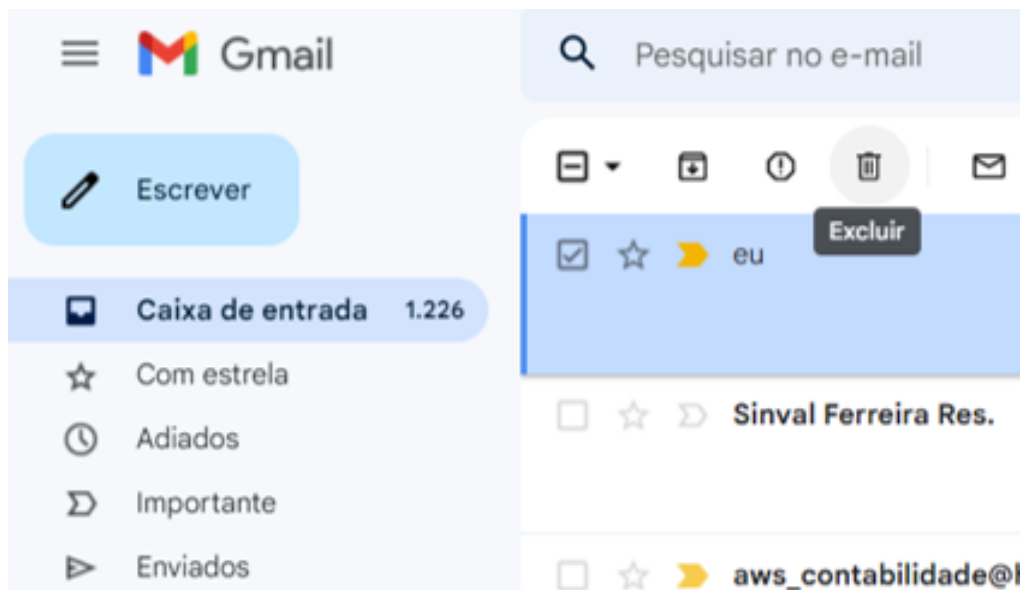
Fonte: Elaborada pelo autor

6. **reconhecimento, em vez de memorização:** o usuário precisa conseguir interagir com o sistema, sem a necessidade de memorizar informações ou procedimentos.

Segundo Nielsen [15], o usuário não deve ter que se lembrar de informações de uma parte do diálogo para outra. Instruções de uso do sistema devem ser visíveis ou facilmente recuperáveis, sempre que apropriado.

A Figura 2.9 apresenta uma tela do Gmail, um serviço de mensagens eletrônicas, em que, ao selecionar uma mensagem, os usuários sabem, de forma intuitiva, que o ícone da lixeira poderá ser acionado para excluir a mensagem.

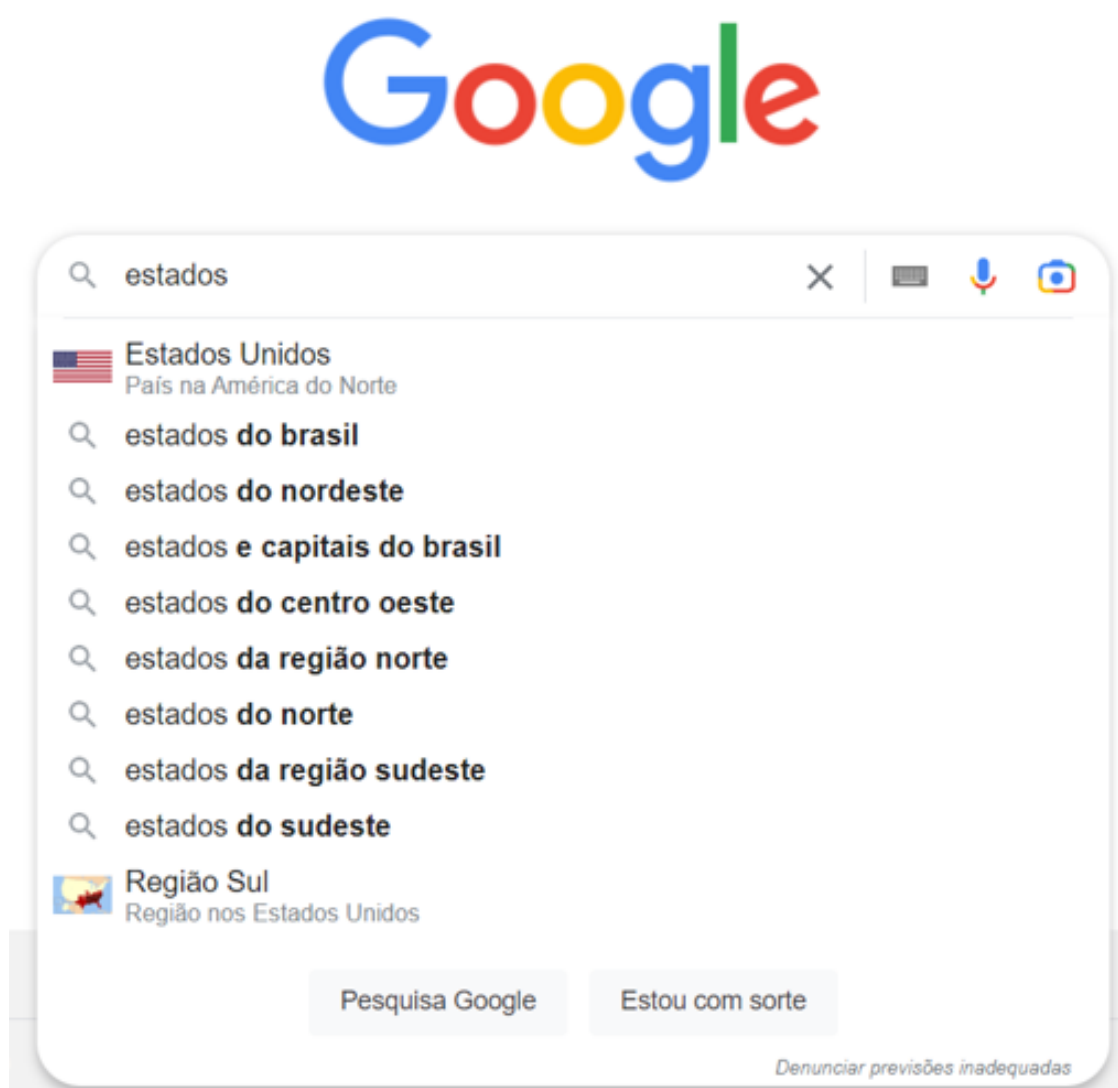
Figura 2.9: Excluir mensagem no Gmail pelo ícone da lixeira



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 2.10 apresenta a tela do Google, serviço de busca na *World Wide Web* (WEB). Observa-se o funcionamento do recurso de recomendações de busca textual, baseado em similaridade e histórico de buscas anteriores.

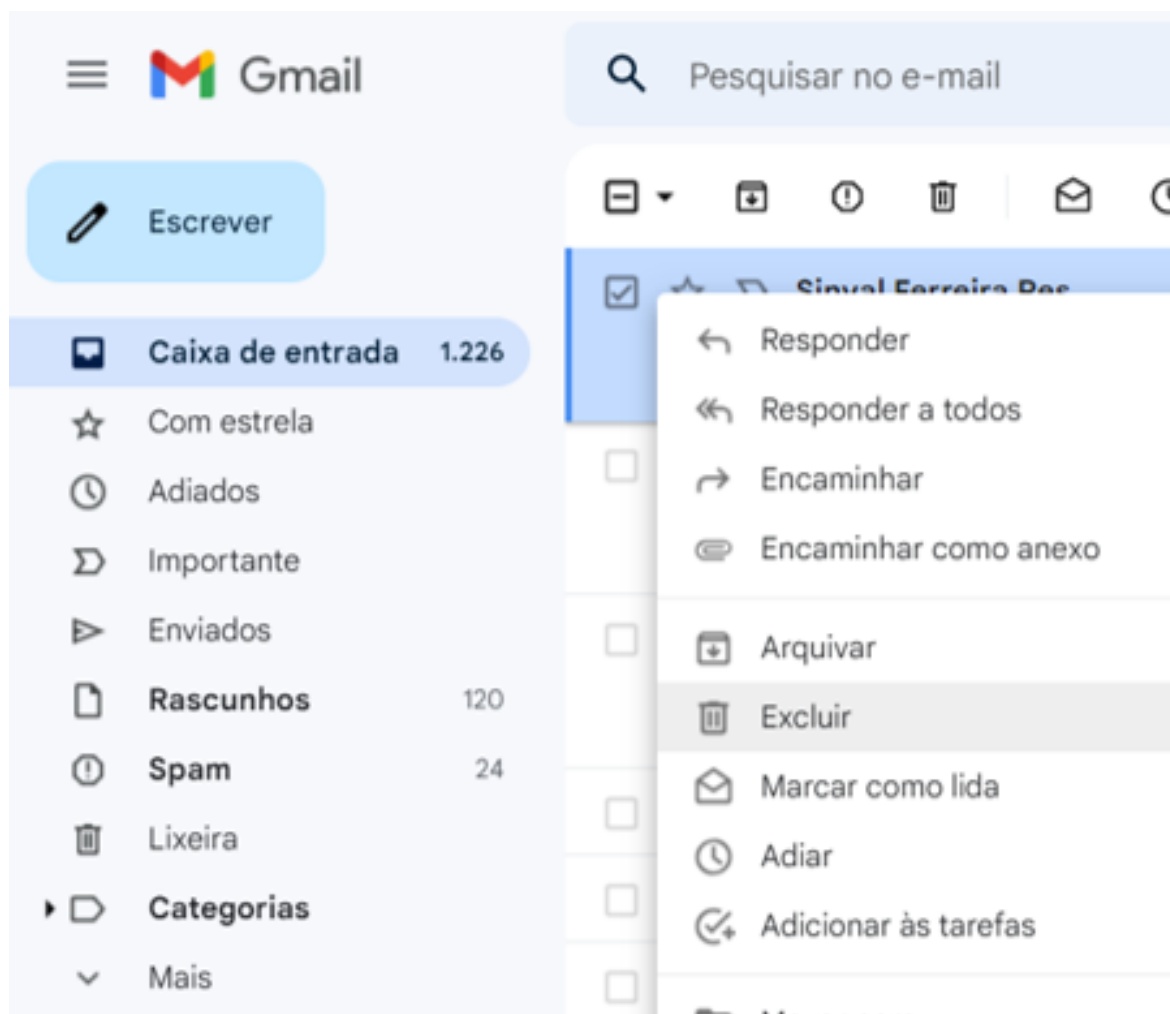
Figura 2.10: Recurso de recomendações textual do Google



Fonte: Elaborada pelo autor

7. **flexibilidade e eficiência de uso:** permitir que ações sejam executadas, de formas variadas (teclas de atalhos, mouse). É importante oferecer, ao usuário, opções para automatizar ou agilizar ações. A Figura 2.11 apresenta uma tela do Gmail, em que, ao selecionar uma mensagem, os usuários podem excluí-la, ao acionar o ícone da lixeira, ou ao clicar com o botão direito do mouse na mensagem e acionar a opção excluir;

Figura 2.11: Excluir mensagem no Gmail com o botão direito



Fonte: Elaborada pelo autor

8. **design estético e minimalista:** os diálogos não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa. A Figura 2.12 apresenta a tela para criar um novo usuário no Gmail, em que é possível observar que o formulário apenas requer informações essenciais;

Figura 2.12: Tela para criar um novo usuário no Gmail



A imagem mostra a interface de criação de uma nova conta do Google. No topo, o logotipo do Google é exibido em cores. Abaixo dele, o título "Criar sua Conta do Google" aparece em uma fonte preta. O formulário principal contém campos para "Nome" (dividido em "Nome" e "Sobrenome") e "Nome de usuário" (com "@gmail.com" pré-selecionado). Abaixo do campo de nome de usuário, há uma dica: "Você pode usar letras, números e pontos finais". Um link azul "Usar meu endereço de e-mail atual em vez disso" está disponível. Os campos de "Senha" e "Confirmar" seguem, com uma dica para a senha: "Use oito ou mais caracteres com uma combinação de letras, números e símbolos". Um checkbox "Mostrar senha" está abaixo. No canto inferior esquerdo, há um link azul "Faça login em vez disso". No canto inferior direito, um botão azul "Próxima" está presente. À direita do formulário, há uma ilustração de um escudo azul com um ícone de perfil, sobreposta a ícones de um play button, uma lista de tarefas e um pino de localização. Abaixo desta ilustração, o texto "Uma única conta. Todo o Google trabalhando para você." é exibido.

Google

Criar sua Conta do Google

Nome Sobrenome

Nome de usuário @gmail.com

Você pode usar letras, números e pontos finais

[Usar meu endereço de e-mail atual em vez disso](#)

Senha Confirmar

Use oito ou mais caracteres com uma combinação de letras, números e símbolos

☐ Mostrar senha

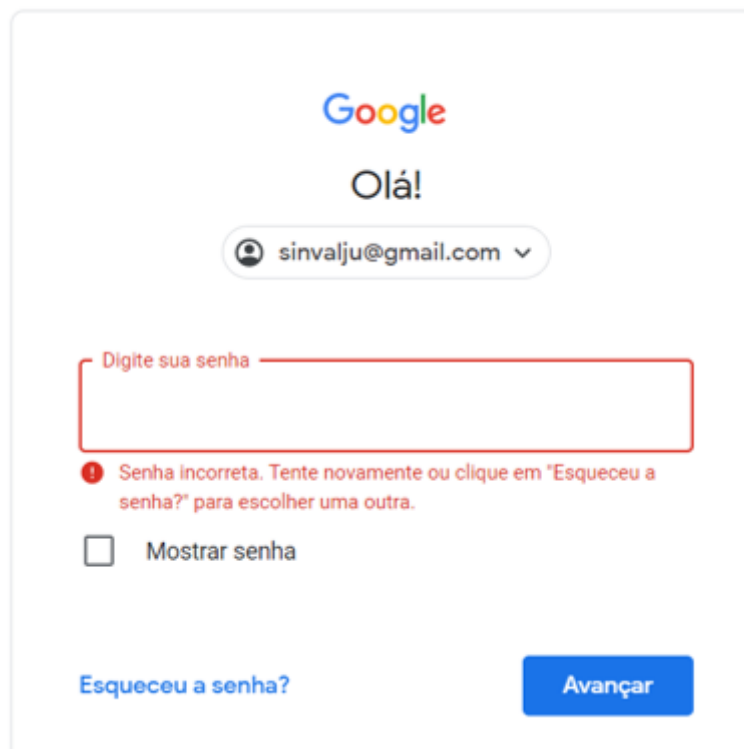
[Faça login em vez disso](#) [Próxima](#)

Uma única conta. Todo o Google trabalhando para você.

Fonte: Elaborada pelo autor

9. **ajudar os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros:** as mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos); indicar, precisamente, o problema; e sugerir, construtivamente, uma solução. A Figura 2.13 apresenta a tela de login do Gmail, em que o usuário digitou a senha incorreta e o sistema apresenta uma mensagem clara, que informa o erro e orienta o usuário a utilizar a funcionalidade "Esqueceu a senha". Caso não a recorde, isso evita que os usuários precisem acionar o suporte para resolverem o seu problema com a senha;

Figura 2.13: Login no Gmail, esqueceu a senha

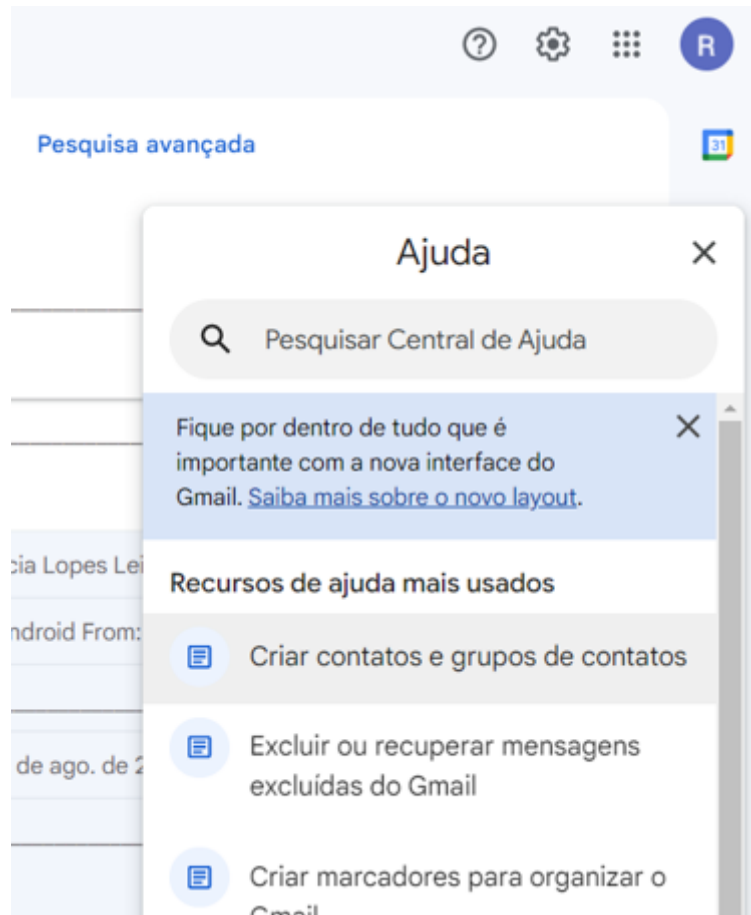


The image shows the Gmail login interface. At the top is the Google logo, followed by the greeting "Olá!". Below this is a rounded rectangle containing a user icon and the email address "sinvalju@gmail.com" with a dropdown arrow. Underneath is a red-outlined password input field with the placeholder text "Digite sua senha". Below the field is a red error message: "Senha incorreta. Tente novamente ou clique em 'Esqueceu a senha?' para escolher uma outra." Below the message is a checkbox labeled "Mostrar senha". At the bottom left is a blue link "Esqueceu a senha?", and at the bottom right is a blue button labeled "Avançar".

Fonte: Elaborada pelo autor

10. **ajuda e documentação:** a documentação indica que o sistema não é tão simples de usar; seu entendimento pode ser complicado; e algumas atividades podem gerar dúvidas por parte dos usuários; mas ela é importante, a fim de guiá-los em casos de dificuldade. A Figura 2.14 apresenta a tela de ajuda do Gmail, que contém a documentação do sistema, funcionalidade projetada com uma comunicação simples e útil aos usuários, que possibilita realizar pesquisa acerca do sistema.

Figura 2.14: Ajuda do Gmail



Fonte: Elaborada pelo autor

Para chegar ao conjunto das dez heurísticas, Nielsen [28, 16] compilou mais de 240 problemas de usabilidade, identificados por experientes especialistas em IHC, ao longo de vários anos. Esse conjunto de heurísticas é a base para a AH, detalhada na seção 2.2.2.

2.2.2 Avaliação Heurística

A AH é um método de inspeção para avaliar a usabilidade de interfaces de usuários, proposto por Jakob Nielsen e Molich [66], nos anos 1990, como uma alternativa a três outros tipos de avaliações: **formais**, que usam modelos e fórmulas para calcular medidas de usabilidade; **automáticas**, executadas por meio de softwares, que possuem custos altos; e **empíricas**, teste de interface com usuários reais. Esse método permite identificar problemas em um design de interface de usuário e consiste em um pequeno grupo de avaliadores que examinam, sistematicamente, a interface e julgam sua conformidade com os princípios da usabilidade [67, 28] e classificam a severidade dos problemas encontrados. Foi

proposta como uma alternativa de avaliação rápida e de baixo custo, quando comparada a métodos empíricos [16], e de monitoramento da sua interação com o sistema, em um ambiente parcialmente controlado, por meio da execução de uma bateria de atividades. A AH pode ser aplicada em qualquer fase do ciclo de desenvolvimento do software e permite apoiar o desenvolvimento de projetos. É aconselhável ser realizada nas fases iniciais, em que a interface, às vezes, restringe-se a um esboço descrito em papel [62].

Atividades do método de AH

A eficiência do método está diretamente relacionada com a quantidade de avaliadores, conforme pesquisas de Nielsen [15]. Com três avaliadores, a eficiência do método fica em torno de 60%; com quatro avaliadores, em torno de 70%; e com cinco avaliadores, em torno de 75% [34]. Nesse sentido, quando se considera a melhor distribuição do orçamento, Nielsen [68] indica a aplicação do método com cinco avaliadores. Algumas atividades devem ser realizadas pelos avaliadores, de forma individual, enquanto em outras, eles devem trabalhar em conjunto [16].

As atividades a serem seguidas pela equipe de especialistas, para aplicar a avaliação heurística são as seguintes [16]:

1. preparação;
2. coleta e interpretação;
3. consolidação dos resultados;
4. relato dos resultados.

O Quadro 2.1 apresenta as atividades envolvidas em uma avaliação heurística.

Quadro 2.1: Etapas e atividade da avaliação heurística

Atividade	Tarefa
Preparação	Todos os avaliadores: • aprendem acerca da situação atual: usuários, domínio etc.; • selecionam as partes da interface que devem ser avaliadas.
Coleta de dados	Cada avaliador, individualmente: • inspeciona a interface, para identificar violações das heurísticas; • lista os problemas encontrados pela inspeção, indicam local, gravidade, justificativa e recomendações de solução.
Interpretação	
Consolidação dos resultados	Todos os avaliadores: • revisam os problemas encontrados, julgam sua relevância, gravidade, justificativa e recomendações de solução; • geram um relatório consolidado.
Relato dos resultados	

Fonte: Barbosa *et al.* [16]

Na atividade de preparação, os avaliadores organizam as telas do sistema ou protótipo a ser avaliado e a lista de heurísticas ou diretrizes a serem consideradas. Para isso, é preciso definir o escopo da avaliação, delimitar as partes da interface, caminhos de interação, tarefas e perfis dos usuários participantes da avaliação. Essa delimitação é feita de acordo com os objetivos e as questões que a avaliação pretende responder [16].

Posteriormente, os avaliadores, individualmente, realizam a coleta e a interpretação dos dados, em que o avaliador inspeciona cada tela selecionada e cada um de seus elementos, com o objetivo de identificar se as diretrizes foram respeitadas ou violadas. Cada violação de diretriz é considerada um problema potencial de IHC. O avaliador deve percorrer a interface, pelo menos duas vezes [16]. Para cada problema identificado, o avaliador deve anotar: a diretriz violada, o local do problema encontrado, a gravidade do problema e a justificativa de ser considerado um problema. Além disso, é importante informar possíveis soluções para resolver os problemas encontrados [16].

Segundo Nielsen [28], é possível julgar a gravidade de um problema de usabilidade, ao observar três fatores:

- a frequência com que o problema ocorre: é um problema comum ou raro?

- o impacto do problema, se ocorrer: será fácil ou difícil para os usuários superarem o problema?
- a persistência do problema: o problema ocorre apenas uma vez, e será superado pelos usuários, ou atrapalha os usuários repetidas vezes?

Quanto ao julgamento da severidade de um problema de usabilidade, Nielsen [28] sugere a seguinte classificação:

1. **problema cosmético:** não precisa ser corrigido, a menos que haja tempo no cronograma do projeto;
2. **problema pequeno:** a correção do problema pode receber baixa prioridade;
3. **problema grande:** é importante ser corrigido e deve receber alta prioridade. Esse tipo de problema prejudica fatores de usabilidade, considerados importantes para o projeto;
4. **problema catastrófico:** é essencial corrigi-lo, antes que o produto seja lançado. Se mantido, provavelmente, o problema impedirá que o usuário realize suas tarefas e alcance seus objetivos.

Na atividade de consolidação dos resultados, cada avaliador compartilha sua lista de problemas com os demais avaliadores. Em seguida, eles realizam um novo julgamento, no qual cada um pode atribuir um novo grau de severidade violada para cada problema. Caso um avaliador não esteja de acordo de que algum item seja, de fato, um problema, pode atribuir a ele um grau de severidade zero. Em seguida, de acordo com os novos julgamentos, eles conversam e acordam acerca do grau de severidade final de cada problema, e, por fim, decidem quais problemas e sugestões de solução devem fazer parte do relatório consolidado [16].

Para Barbosa *et al.* [16], o relato dos resultados de uma avaliação heurística, geralmente, contém:

- os objetivos da avaliação realizada;
- o escopo da avaliação;
- uma breve descrição do método da avaliação heurística;
- o conjunto de diretrizes utilizado;
- o número e o perfil dos avaliadores;

- a lista de problemas encontrados, com indicações de local, descrição do problema, diretrizes violadas, grau de severidade do problema e sugestão de solução.

A AH é um método utilizado para avaliar e identificar problemas de usabilidade em interfaces gráficas, com a participação de especialistas. Na seção 2.2.3, será abordado o *System Usability Scale* (SUS), um questionário padronizado aplicado diretamente aos usuários finais, a fim de estimar a satisfação dos usuários em relação à interface.

2.2.3 *System Usability Scale*

O SUS é um questionário, desenvolvido em 1986, por John Brooke, da *Digital Equipment Corporation*, com a finalidade de estimar a satisfação subjetiva dos usuários, no que diz respeito à interface de um sistema [25]. O questionário é composto por dez questões, em que os participantes devem responder em uma escala *Likert* [69], de um a cinco, que varia de **Discordo totalmente** a **Concordo totalmente**.

O SUS foi idealizado para ser uma *quick and dirty* [70], ou seja, um instrumento criado para avaliar a usabilidade, de forma superficial e rápida, que visa identificar possíveis inconsistências no sistema [71]. Assim, as pontuações do SUS podem fornecer informações a respeito de como os usuários percebem a usabilidade. No entanto, o questionário não informa acerca daquilo que precisa ser corrigido [72].

No estudo realizado por Bangor [73], com base nos resultados de 2.324 pesquisas do SUS, em 206 testes de usabilidade, coletados ao longo de um período de dez anos, verificou-se que o instrumento era altamente confiável e útil, em uma ampla gama de tipos de interface. Embora a publicação original do SUS de Brooke [25] não tenha informações a respeito de confiabilidade, os pesquisadores relataram altas pontuações *alfa de Cronbach* para esse questionário, que indicaram uma confiabilidade de 0,92 [72]. Isso torna o SUS igual ou melhor que questionários de usabilidade que exigem uma taxa de licença como *Software Usability Measurement Inventory* (SUMI), *Questionnaire for User Interaction Satisfaction* (QUIS) e *Website Analysis and Measurement Inventory* (WAMMI), que relataram confiabilidades de 0,92, 0,94 e 0,90, respectivamente.

Segundo Sauro [74], o SUS se tornou um padrão da indústria com referências em mais de 600 publicações. Bagon [75] afirma que existem outros instrumentos disponíveis; contudo, o SUS apresenta as seguintes vantagens significativas:

- pode ser aplicado a uma ampla gama de tecnologias; e tem sido utilizado para avaliar a usabilidade de hardware, software, sites e dispositivos móveis;
- é totalmente gratuito, sem gerar qualquer custo; por isso, é uma boa escolha para profissionais e pesquisadores;

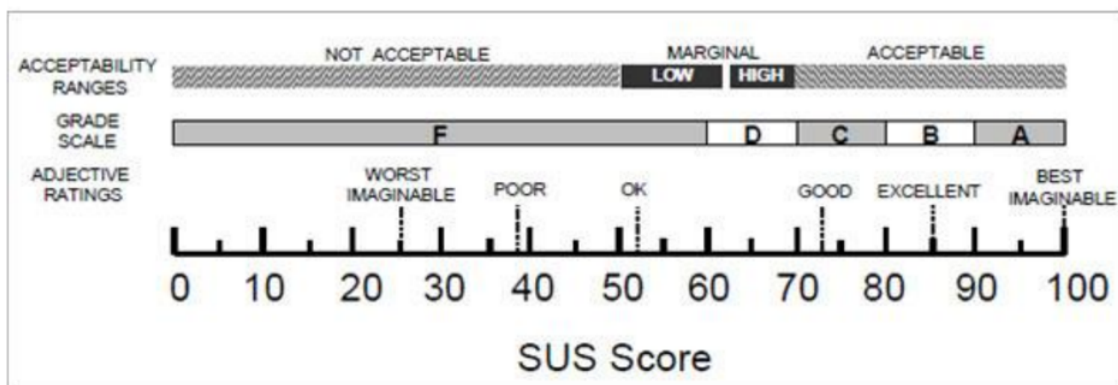
- possui apenas dez questões, o que o torna fácil de aplicar, tem boa confiabilidade, e tem referências sólidas para auxiliar na interpretação de pontuações.

O resultado do SUS é um único valor numérico, entre 0 e 100, que representa a medida da usabilidade geral do sistema avaliado [25]. Para calcular a pontuação, primeiro são somados os pontos de cada item, que contribui em uma escala de 1 a 5. Para os itens 1, 3, 5, 7 e 9, os pontos individuais são a nota recebida menos 1. Para os itens 2, 4, 6, 8 e 10, a contribuição é cinco menos a nota recebida. Multiplica-se a soma de todos os pontos por 2,5. Dessa forma, obtêm-se o valor total do instrumento.

Bangor [76], no ano de 2008, por meio de uma análise fatorial, demonstrou que o instrumento apenas possui uma dimensão, a usabilidade geral da interface. Assim, é preciso evitar analisar as pontuações individuais das perguntas.

Bangor, Kortum e Miller [76, 73] coletaram dados acerca do uso do SUS, ao longo de mais de uma década, com uma variedade de sistemas e tecnologias, e formaram um acervo de mais de 3.500 resultados. Com base nisso, analisaram a relação entre as pontuações do SUS e as avaliações das pessoas, acerca dos sistemas e produtos, no que se refere aos adjetivos (como: bom, ruim ou excelente), e descobriram que havia uma correlação significativa. A partir disso, propõem que é possível transformar a pontuação do SUS, referente a determinado produto em classificações, conforme apresentado na Figura 2.15.

Figura 2.15: Comparação das classificações de adjetivos, adjetivos de aceitabilidade e escalas de classificação escolar em relação à pontuação SUS

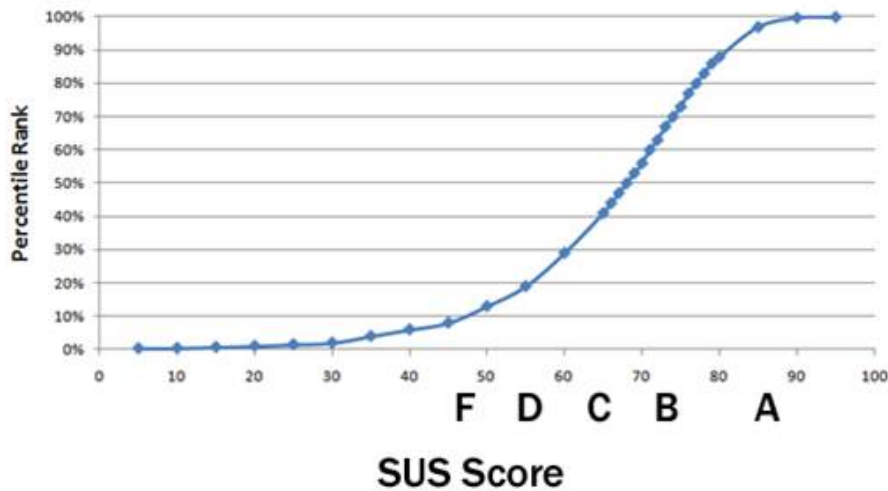


Fonte: Bangor [73]

Bangor [73] propõe outra variação do uso de palavras para descrever o resultado do SUS, em relação ao que é aceitável (acima dos 70 pontos) e não aceitável (abaixo dos 50 pontos): a faixa entre 50 e 70 pontos foi considerada **marginalmente aceitável**.

De acordo com Brooke [70], a pontuação final do SUS (de 0 a 100) poderá induzir os pesquisadores a **interpretar os resultados como percentil e não são**. No entanto, os dados normativos coletados por Bangor, Kortum e Miller [76] e Sauro [77] forneceram parâmetros para o converter a pontuação do SUS em percentis, o que resulta em uma base mais significativa para interpretar os resultados obtidos. Na Figura 2.16, é possível perceber a diferença entre a pontuação bruta do SUS e o valor convertido para percentil.

Figura 2.16: Pontuações brutas do SUS em percentil e notas



Fonte: Sauro e Lewis [72]

Sauro e Lewis [74] recomendam comunicar a pontuação do SUS como percentil e escala de notas, conforme apresentado na Tabela 2.2, uma vez que isso pode facilitar a pessoas não familiarizadas com o instrumento a conseguirem interpretar os resultados.

Tabela 2.2: SUS classificado em notas e percentil

Pontuação SUS	Escala de notas	Percentil
84,1 – 100	A+	96 - 100
80,8 – 84,0	A	90 - 95
78,9 – 80,7	A-	85 - 89
77,2 – 78,8	B+	80 - 8
74,1 – 77,1	B	70 - 79
72,6 – 74,0	B-	65 - 69
71,1 – 72,5	C+	60 - 64
65,0 – 71,0	C	41 - 59
62,7 – 64,9	C-	35 - 40
51,7 – 62,6	D	15 - 34
0.0 – 51,6	F	0 - 14

Fonte: Lewis e Sauro [78]

Esta seção abordou o teste de usabilidade com o SUS, que é um questionário-padrão composto por dez questões. Isso é particularmente benéfico, uma vez que questionários extensos afetam, de forma negativa, na taxa de resposta, como observado por Linaaker [79] em sua pesquisa. Na seção 2.3, serão aprofundadas as funcionalidades do SEI e conceitos jurídicos relacionados a processo administrativo.

2.3 Processo Eletrônico Nacional

A sanção da Lei nº 11.419/2006 [80] estabelece o uso de meio eletrônico na tramitação de processos judiciais, comunicação de atos e transmissão de peças processuais, com o objetivo de tornar os trâmites processuais mais céleres e eficazes. Diante disso, o PEN é uma iniciativa que congrega diversos órgãos e entidades públicas, com vistas a construir uma infraestrutura para integrar os documentos e processos dos órgãos do Governo Federal [8]. Conforme o art. 129, do Decreto nº 9.745, de 2019, o projeto é coordenado pelo Departamento de Processo Eletrônico Nacional Em Rede (DTPRO), do Ministério da Economia (ME) [81].

De acordo com Uchoa [8], o objetivo principal do PEN é construir uma infraestrutura pública de Processo Administrativo Eletrônico, que seja utilizada por qualquer ente federativo, órgão ou entidade pública, independentemente de sua área de atuação específica. Nesse sentido, publicou-se uma consulta pública, a fim de procurar por possíveis detentores de software, que atendessem ao projeto e que estivessem dispostos a cedê-lo. Essa

consulta esteve vigente de 9 de janeiro de 2013 a 5 de fevereiro de 2013 [12]; assim, vários órgãos se dispuseram a compartilhar suas experiências, em especial, órgãos do poder judiciário. Diante do resultado, o escolhido foi o Sistema SEI [12].

Segundo Uchoa [8], com a implantação do projeto PEN os seguintes benefícios eram esperados:

- reduzir custos financeiros e ambientais associados à impressão, impressoras, toner, papel e contratos de impressão;
- reduzir custos operacionais relacionados à entrega e ao armazenamento de documentos e processos;
- reduzir o tempo gasto para abrir, manipular, localizar e tramitar documentos e processos;
- eliminar perdas, extravios e destruições indevidas de documentos e processos;
- compartilhar documentos e processos, de forma simultânea, para fins de contribuir, acompanhar e tramitar ou simples consulta;
- auxiliar os servidores em sua rotina, ao disponibilizar modelos e orientações acerca de como proceder em situações específicas;
- incrementar a publicidade dos processos, facilitar seu acompanhamento por servidores e por administrados, e o seu controle interno pela sociedade;
- ampliar a gestão do conhecimento e da possibilidade de melhorar os processos, em razão da criação de plataforma única, a fim de permitir a análise de fluxos de processos, sua comparação entre órgãos distintos e melhorar experiências de sucesso;
- aumentar a possibilidade de definir, coletar e utilizar, de forma direta e cruzada de dados e indicadores, em razão da criação de um conjunto de bases de dados de mesma natureza.

2.3.1 Sistema Eletrônico de Informações

O SEI é um sistema de gestão de processos e documentos eletrônicos, desenvolvido pelo TRF4, que permite a produção, edição, assinatura e trâmite de documentos, além de disponibilizar processos e documentos, em meio digital, o que possibilita o acesso e a atuação simultâneos, de várias unidades em um mesmo processo, com redução do tempo na prática das atividades [82].

O Sistema SEI possui o objetivo de aprimorar a gestão documental e facilitar o acesso de servidores e cidadãos às informações institucionais, a fim de propiciar celeridade, segurança e economicidade [8].

2.3.2 Principais facilidades do SEI

De acordo com o Manual do SEI [83], o sistema possui as seguintes características:

- **portabilidade:** acesso totalmente pela WEB, por meio dos principais navegadores: *Internet Explorer*, *Firefox* e *Google Chrome*;
- **acesso remoto:** em razão da portabilidade, pode ser acessado remotamente por meio de diversos tipos de equipamentos, como microcomputadores, notebooks, tablets e smartphones que utilizam, para isso, vários sistemas operacionais: *Windows*, *Linux*, *IOS* da *Apple* e *Android* do *Google*. Isso possibilita que os usuários trabalhem a distância;
- **acesso de usuários externos:** permite, a pessoas que estejam fora da organização, o acesso aos expedientes administrativos que lhes digam respeito, para conhecer o teor do processo, e, por exemplo, assinar remotamente contratos e outros tipos de documentos;
- **controle de nível de acesso:** possui níveis de autorização quando se cria e tramita processos e documentos restritos e sigilosos e confere acesso somente às unidades envolvidas ou a usuários específicos;
- **tramitação em múltiplas unidades:** incorpora novo conceito de processo eletrônico, o qual rompe com a tradicional tramitação linear, inerente à limitação física do papel. Desse modo, várias unidades podem ser demandadas, simultaneamente, a tomarem providências e a se manifestar no mesmo expediente administrativo, sempre que os atos sejam autônomos entre si;
- **funcionalidades específicas:** controle de prazos, ouvidoria, estatísticas da unidade, tempo do processo, base de conhecimento, pesquisa em todo o teor, acompanhamento especial, modelos de documentos, textos-padrão, sobrestamento de processos, assinatura em bloco, organização de processos em bloco, acesso externo, entre outros;
- **sistema intuitivo:** estruturado com boa navegabilidade e usabilidade.

2.3.3 Funcionalidades do SEI

O Manual do SEI [83] indica que o sistema permite a gestão de documentos, de forma sistematizada, por meio de:

- documentos produzidos dentro do ambiente do próprio sistema;
- funcionalidade de assinatura eletrônica;
- controle do nível de acesso, gerenciamento do trâmite de processos e documentos res-
tritos e sigilosos, atribuição do acesso somente às unidades envolvidas ou a usuários
específicos;
- modelos de documentos e textos-padrão, recurso capaz de facilitar o trabalho de
edição de novos documentos;
- funcionalidade de base de conhecimento dos processos, fluxo de trâmite do processo;
- autuação do documento em qualquer unidade administrativa e tramitação em múl-
tiplas unidades, que podem ser demandadas, simultaneamente, e manifestação no
mesmo expediente administrativo;
- funcionalidade que proporcione o acompanhamento especial do andamento dos pro-
cessos de interesse da unidade;
- controle dos prazos inerentes aos processos;
- estatísticas da unidade e tempo do trâmite do processo;
- organização das informações internas de processos em bloco;
- sobrestamento de processos;
- pesquisa em todo teor, nos casos de processos públicos;
- inspeção administrativa, com fornecimento de estatísticas da unidade, tais como:
tempo de trâmite do processo, quantidade e tipos de documentos gerados;
- acesso externo a processo, gerenciamento do acesso de usuários externos, aos expe-
dientes administrativos que lhes digam respeito, para permitir que tomem conheci-
mento do teor do processo, e, por exemplo, assinar remotamente contratos e outros
tipos de documentos.

Essas funcionalidades fazem parte da versão do Sistema SEI, cedido pelo TRF4 e formalizada por meio de um acordo de cooperação técnica, regido pela Resolução TRF4 nº 116, de 20 de outubro de 2017 [13], que impõe restrições, tais como: distribuição dos códigos-fonte e alterações no núcleo do sistema.

Na presente seção, foram apresentados o PEN e o SEI, bem como suas principais características. Na seção 2.4, abordam-se trabalhos correlatos a esta pesquisa.

2.4 Trabalhos relacionados

Nascimento [12] investigou a implantação de um sistema informatizado, no âmbito da Universidade de Brasília (UnB), conduzido pelo seguinte questionamento: qual o impacto da implantação do SEI, em substituição ao antigo sistema UnBDoc, suas vantagens e desvantagens? Foram comparados os sistemas UnBDoc e SEI, com o objetivo de identificar os ganhos e perdas da transição de sistemas informatizados voltados para a gestão de documentos. Para alcançar o objetivo, utilizou-se um estudo de caso, com coleta de dados por meio de entrevistas semiestruturadas, com os servidores docentes e técnicos administrativos do quadro efetivo da UnB, em uma amostra com 20 participantes. Foram destacados os seguintes aspectos negativos das funcionalidades do sistema SEI:

- área de pesquisa ineficiente;
- adaptação lenta, por excesso de recursos e ferramentas;
- não é integrado com outros órgãos que utilizam o SEI;
- não faz arquivamento de processos concluídos;
- difícil disponibilidade para acesso externo;
- classificação documental inadequada;
- não faz avaliação documental.

Embora a pesquisa realizada por Nascimento [12] tenha feito contribuições significativas a respeito da percepção dos usuários, em relação ao sistema SEI e aos problemas que enfrentaram, é possível identificar outros problemas de interação e interface, por meio de uma avaliação que utiliza métodos específicos de IHC. O autor relata que o treinamento oferecido aos usuários foi ineficiente, devido à sobrecarga de informações (8 horas em um único dia), o que tornou difícil a compreensão dos diversos comandos apresentados pelo novo sistema informatizado. A facilidade de aprendizagem é uma das metas da

usabilidade, e os relatos do autor indicam problemas de usabilidade, os quais precisam ser abordados e melhorados.

Lourenço [10] se propôs a investigar a implantação do sistema SEI em uma instituição federal de Ensino Superior, especificamente, na Universidade Federal de Goiás (UFG), com o objetivo verificar se tal sistema poderia ser considerado adequado ao setor público. Para alcançar o seu objetivo, utilizou o modelo utilizado em serviço público governamental, proposto por Delone e McLean [84] e adaptado por Wang e Liao [85]. O modelo consiste em seis dimensões: qualidade da informação, qualidade do sistema, qualidade do serviço, uso, satisfação do usuário e benefício líquido percebido. Os dados foram obtidos por meio de um questionário aplicado junto aos técnicos administrativos da UFG e obteve 103 respostas. Os resultados demonstraram um impacto significativo da qualidade da informação e qualidade do sistema no seu uso. No entanto, a pesquisa está limitada apenas à percepção dos servidores que participaram do experimento e não à satisfação geral dos usuários em relação ao sistema.

Farias [14] investigou o SEI com o objetivo entender a percepção dos usuários, quanto aos pontos negativos, assim como o seu grau geral de satisfação com o sistema. A metodologia foi um estudo de caso, de natureza exploratória e abordagem quali-quantitativa, com coleta de dados por meio de observação participante e questionários enviados on-line, para 135 usuários do SEI. Destes, foram obtidas 61 respostas, que representa 46% do universo pesquisado. Para calcular a satisfação geral, O autor utilizou a técnica *Customer Satisfaction Score* (CSAT). Os resultados indicaram os seguintes pontos negativos:

- falta de privacidade;
- múltiplas telas para elaboração de documento;
- sistema pouco intuitivo;
- design/interface ruim.

Com relação à satisfação geral, esta foi de 81,4%, conforme o método CSAT. No entanto, o método é tradicionalmente utilizado na área de marketing de relacionamento; e o uso de métodos específicos aplicados em sistemas de informações podem apresentar resultados diferentes. Os pontos negativos podem estar relacionados com problemas de usabilidade; assim, nesse tipo de situação, é necessário um estudo específico.

Pergentino *et al.* [86] apresentam uma avaliação da usabilidade do mecanismo de busca de documentos oficiais do Tribunal de Contas da União (TCU). Esse sistema é público, mas possui restrições de acesso, o que significa que nem todos os cidadãos podem acessar os documentos ou bases de pesquisa. O sistema visa atender, principalmente, os proprietários do produto — ministros, auditores e administradores do TCU — mas,

também, deve ser acessível a todos os cidadãos para garantir transparência a respeito das contas da União. O objetivo da pesquisa foi realizar uma avaliação heurística na interface do sistema, que foi projetado e planejado com a metodologia ágil e técnicas de design thinking, prototipagem, testes e entrevistas pelos designers de UX e UI. A equipe do TCU, composta por um designer de experiência do usuário, um designer de interface do usuário e dois desenvolvedores de front-end, executou o procedimento para encontrar e categorizar problemas, a fim de otimizar e priorizar correções para entregar um produto efetivo, eficiente e satisfatório.

Os resultados indicaram 49 problemas no sistema que já estava em uso. As falhas de consistência e padrões foram as mais frequentes, o que, segundo Pergentino *et al.* [86], impacta menos na funcionalidade e mais na estética do sistema. Por outro lado, as falhas relacionadas com a heurística de assistência aos usuários, para reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros foram associadas a problemas de grande impacto, o que evidencia a importância dessa heurística para o uso efetivo do sistema. A falta de aplicação correta dessa heurística pode comprometer o uso do sistema, de tal forma, que o usuário não consiga concluir uma tarefa. No entanto, Pergentino *et al.* [86] poderiam ter considerado o uso de um método que contasse com a participação dos usuários finais, que já tivessem experiência de interação com o sistema; e assim, identificar possíveis problemas de usabilidade relacionados ao domínio especializado do TCU e que não foram identificados pelos especialistas selecionados.

O estudo de Adinda [87] investigou um aplicativo móvel, para facilitar o acesso do público a informações de serviço, produzido pelo governo de Kota Bekasi, na Indonésia. Para isso, utilizou os seguintes métodos: *think aloud*; questionário SUS [25]; e questionário QUIS [56]. Os resultados foram: para o SUS, o nível de usabilidade do aplicativo é considerado muito baixo, com pontuação 43,438 [73]; para o QUIS, o resultado mostrou uma média de 54,107, o que significa que a satisfação do usuário é considerada baixa; e os dados do teste do método *think aloud* apresentam muitos comentários negativos dos entrevistados contra o uso da aplicação. A interface foi redesenhada, de acordo com os dez princípios da usabilidade. Os testes foram refeitos e os resultados foram: SUS 82,2, categorizado como B, conforme a escala de Bangor e Aaron [73]. Por fim, a versão redesenhada da interface provou ser mais eficaz que o design antigo. Diferentemente de outros trabalho, Adinda [87] utilizou diversos métodos IHC, com uso de especialistas e usuários finais. No entanto, por se tratar de um aplicativo móvel, poderiam também ser utilizadas heurísticas complementares para o contexto móvel.

Com base no que foi exposto, verificou-se que o sistema SEI apresentou problemas relacionados com usabilidade, cuja temática não foi abordada nos estudos de Nascimento [12], Faria [14] e Lourenço [10].

Nascimento [12] apresentou diversos pontos considerados negativos, na percepção dos usuários; além disso, relaciona a dificuldade dos usuários com a qualidade do treinamento que foi ministrado, o que indica que o sistema possui problemas de usabilidade relacionados com a apreensibilidade, e reforça a importância de se investigar aspectos relacionados ao assunto.

Faria [14] utilizou um questionário on-line, obteve 61 respostas, mas não apresentou a significância estatística da amostra populacional; além de aplicar um método empregado em marketing, para estimar a satisfação dos usuários. No entanto, é preciso considerar que há métodos específicos para esse objetivo, que podem apresentar resultados diferentes.

Lourenço [10] confirma hipóteses que relacionam a qualidade da informação e a qualidade de uso com a satisfação dos usuários; contudo, não verificou a satisfação subjetiva que os usuários possuem em relação ao sistema; além disso, é essencial verificar a correlação entre as respostas dos usuários e variáveis demográficas, como: idade, sexo e formação.

Pergentino *et al.* [86] demonstram que o método IHC de inspeção heurística pode ser aplicado em um sistema governamental, e que é fundamental a atenção com a experiência dos avaliadores.

Neste capítulo, abordaram-se conceitos básicos acerca de IHC, usabilidade e métodos de avaliação de IHC, especificamente, o questionário SUS, que resulta em um único valor numérico, o qual indica se uma interface apresenta problemas de usabilidade, embora não os identifique. A AH, por sua vez, complementa os resultados, ao identificar os problemas de usabilidade e o local em que estes ocorrem. No Capítulo 3, será detalhada uma RSL, correlata com esta pesquisa.

Capítulo 3

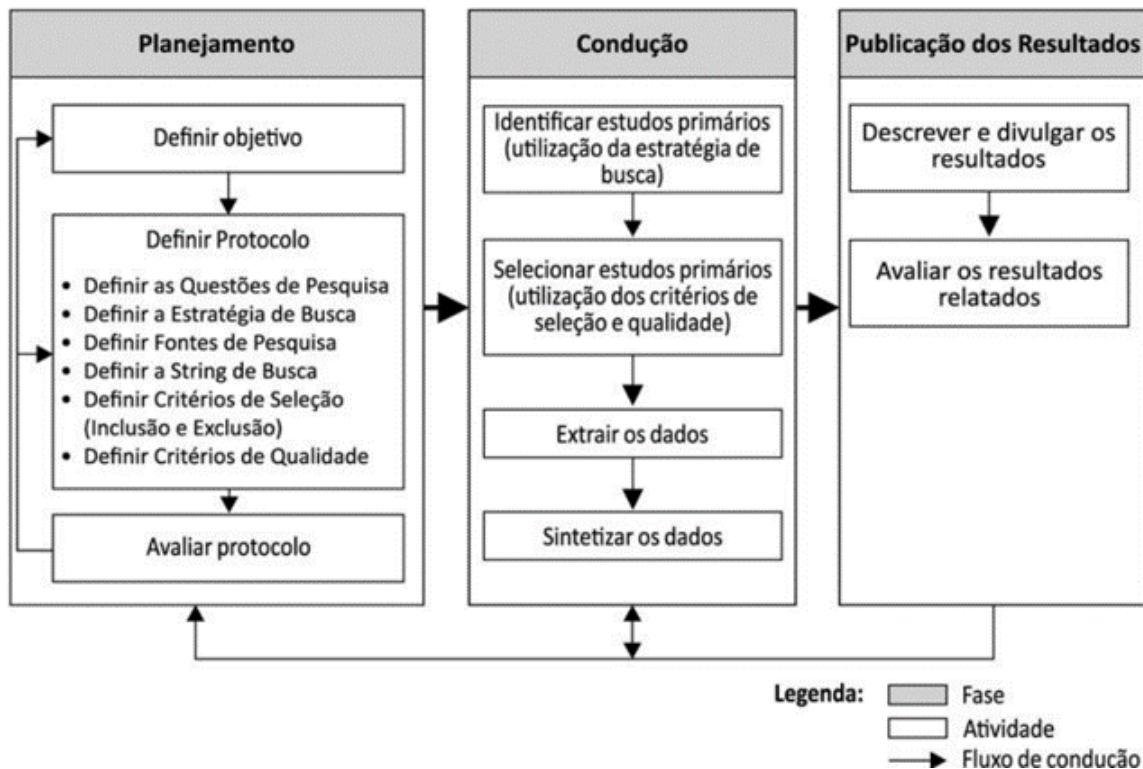
Revisão Sistemática de Literatura

Este trabalho utiliza a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a fim de explorar a literatura e encontrar métodos capazes de identificar problemas de usabilidade em interfaces de sistemas. De acordo com Kitchenham [88], a RSL consiste em uma sequência de passos bem definidos, para mapear, encontrar, avaliar criticamente, consolidar e agregar resultados de estudos primários relevantes, acerca de uma questão de pesquisa específica; e é importante que o estudo seja replicável por outros pesquisadores [89].

Entre os benefícios de uma RSL, encontram-se: o resumo de evidências empíricas de determinado assunto ou tópico específico; a identificação de lacunas no corpo de conhecimento científico para indicar caminhos para novas investigações; o estabelecimento de um fundo teórico que permita, ao pesquisador, posicionar novas atividades de pesquisa de forma adequada; a exposição do que já foi feito, resumir o estado da arte de determinada área de estudo, para que pesquisadores centralizem seus esforços em pesquisas que sejam, de algum modo, inovadoras; e coloquem o pesquisador em contato com uma ampla gama de estudos, para que sua própria investigação científica não seja enviesada por estudos com resultados atípicos ou mal reportados, como também, em contato com trabalhos relacionados com o seu, a fim de que haja aprendizado com erros e acertos de outros e comparação de resultados, de modo a fortalecer evidências [88].

Durante a realização desta RSL, foram seguidas as fases de: planejamento, condução e publicação de resultados, conforme definido por Kitchenham [88] e representado por Nakagawa [90] na Figura 3.1.

Figura 3.1: Fases da RSL



Fonte: Nakagawa [90]

A seguir, aprofundam-se as fases da RSL definidas por Kitchenham [88]:

- **planejamento:** etapa em que é definido o protocolo de revisão, que descreve, com antecedência, o processo e os métodos a serem aplicados [91], constituído de: objetivo geral; fontes de pesquisa; palavras-chave da busca; critérios de inclusão, exclusão e de qualidade; e estratégia de extração e sintetização dos dados;
- **condução:** etapa em que o pesquisador, de acordo com o protocolo de pesquisa, efetua as buscas nas bases de dados eletrônicas e em outras fontes relevantes ao estudo. A condução da pesquisa envolve a identificação, a seleção, a avaliação da qualidade e a extração de dados dos estudos primários pertinentes à pesquisa. Os dados desses estudos culminam em uma síntese, que facilitará o processo de publicação dos resultados [88];
- **publicação dos resultados:** etapa em que os resultados são documentados, de acordo com o resumo, de forma a responder às questões de pesquisas estabelecidas na fase de planejamento; e como uma estratégia de torná-los disponíveis aos interessados.

3.1 Planejamento

Uma RSL surge da necessidade de pesquisadores reunirem informações existentes, acerca de algum fenômeno, de forma completa e imparcial [88]. Nesse sentido, este trabalho surgiu da necessidade de conhecer métodos capazes de avaliar a usabilidade de interfaces de usuário, presentes em Sistemas de Informações (SI), com o objetivo de aplicar algum desses métodos no sistema SEI, e assim, propor adequações de usabilidade.

3.1.1 Questões de pesquisa

As questões de pesquisa guiam a RSL e, por isso, sua composição é considerada a parte mais importante desse método [88]. Com base nas questões de pesquisa, a atividade de busca e seleção de estudos primários é realizada, ou seja, as questões auxiliam a identificar os estudos primários que devem ser considerados relevantes, uma vez que o objetivo é responder às questões de pesquisa, da forma mais completa possível.

Para definir uma questão de pesquisa, pode-se basear no modelo de critérios do acrônimo PICO, derivados da medicina [24], que significam: P (população, paciente ou problema); I (intervenção); C (comparação, controle ou comparador); e O (resultados, do termo em inglês *outcomes*).

O grande desafio, quando o contexto da pesquisa se situa em uma área diferente de medicina, é adaptar o conjunto de critérios PICO, para uma área como Engenharia de Software (ES) [24]. No entanto, Kitchenham [24] propõe adaptar os critérios do PICO para o contexto da área de ES, da seguinte forma:

- **População:** um papel específico da ES;
- **Intervenção:** método, procedimento, tecnologia ou ferramenta a serem investigados;
- **Comparação:** método, procedimento, tecnologia ou ferramenta, com a qual a intervenção deve ser comparada;
- **Resultados:** os resultados estão relacionados com os fatores considerados importantes para caracterizar o que está sendo investigado; e que são de interesse daqueles que utilizarão a RSL.

Nesta pesquisa, as letras do acrônimo PICO foram usadas da seguinte maneira:

- **População:** publicações relacionadas com a usabilidade;
- **Intervenção:** métodos de avaliação de usabilidade;

- **Comparação:** não se aplica neste trabalho;
- **Resultados:** referem-se a um método para avaliação de usabilidade em SI na WEB.

Diante do exposto, a seguinte questão de pesquisa foi definida: **QP – Como avaliar a usabilidade de um sistema de informações na WEB e identificar problemas de usabilidade?**

Para facilitar os processos adotados para identificar a resposta da questão norteadora, as seguintes Questões Secundárias (QS) foram definidas[92]:

- **QS.1** Quais os principais métodos empregados para avaliar a usabilidade de um sistema interativo em um contexto WEB?
- **QS.2** Como analisar a satisfação dos usuários de um sistema interativo?

3.1.2 Estratégias de pesquisa

Como estratégia de pesquisa, realizou-se a busca automática em bases de dados digitais, selecionadas por possuírem um considerável volume de trabalhos publicados em periódicos e conferências relacionadas com a área de conhecimento de IHC, pois possuem correlação com o objetivo desta RSL, que foram apresentadas na seção 3.2.1.

3.1.3 String de busca

Um passo necessário para realizar a pesquisa nas bases científicas digitais é definir a *string* de busca. Para construí-la, é necessário identificar palavras-chaves, a partir das questões de pesquisa. São utilizados os conectores **AND** e **OR** e combinação entre as palavras-chaves e termos sinônimos [92]. As palavras-chave são termos presentes nas questões de pesquisa e que, conseqüentemente, representam o objetivo da RSL [90]. A *string* de busca deve conter palavras-chaves que alcancem a maior quantidade de trabalhos relevantes possível [24] durante a busca automática. As definições de cada letra do acrônimo PICO orientam a escolha das palavras-chaves. Nesse sentido, e observados os critérios PICO para elaborar a *string* de busca, definiram-se as seguintes palavras-chaves:

- **População:** *"usability testing"*;
- **Intervenção:** *"usability evaluation", "user satisfaction", "evaluation methods", "inquiry methods"*;
- **Comparação:** o foco do estudo não abrangeu a realização de estudos comparativos. Desse modo, essa técnica não foi utilizada na estratégia de pesquisa, nem na formação da *string* de busca;

- **Resultados:** *"case study"*.

Desse modo, com base nessas palavras-chaves, construiu-se a seguinte *string* de busca, aplicada nas bases digitais:

("usability testing"AND "web"AND "human computer interaction") AND ("usability evaluation"OR "user satisfaction"OR "evaluation methods"OR "usability evaluations"OR "inquiry methods") AND ("case study"OR "case analysis").

3.2 Critérios de seleção

Os critérios de seleção de estudos têm o objetivo de identificar os estudos primários que fornecem evidências diretas a respeito da questão de pesquisa. De acordo com Kitchenham [24], para reduzir a probabilidade de viés, os critérios de seleção devem ser definidos durante a elaboração do protocolo, embora possam ser aprimorados durante o processo de busca.

3.2.1 Critérios de seleção das Bases

Existem diversas bases de dados eletrônicas que podem ser escolhidas para a execução de uma RSL; no entanto, é inviável consultar um grande número delas, devido ao tempo e recursos disponíveis. Portanto, é necessário que as bases sejam criteriosamente escolhidas, de acordo com o escopo da pesquisa. Os critérios de seleção das bases de dados para esta pesquisa foram:

- a base deve permitir a exportação em *Bibtex*;
- a base deve permitir consultas automatizadas;
- a base deve ser acessível, por intermédio do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);
- a base deve permitir que os resultados sejam filtrados por ano;
- a base deve contemplar trabalhos que abordem questões correlatas à IHC.

Dessa forma, as bases escolhidas para esta RSL foram:

- *ACM Digital Library*;
- *IEEE Xplore*;

- *Sage Journals*;
- *Taylor and Francis*.

3.2.2 Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão definem características que um estudo deve conter, para ser considerado relevante para aquela RSL [90]. Nesse sentido, foram considerados estudos que apresentem:

- estudos publicados em inglês;
- data de publicação entre os anos 2013 e 2023;
- estudos publicados e classificados como artigo de pesquisa;
- artigos que abordaram métodos ou técnicas aplicadas em um estudo de caso, acerca de avaliação de usabilidade ou da satisfação dos usuários;
- artigos que abordaram avaliação de aplicativos para a WEB.

Os estudos precisaram contemplar todos os critérios de inclusão.

3.2.3 Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão estabelecem características para eliminar estudos considerados irrelevantes no contexto da pesquisa [90]. Os critérios de exclusão desta pesquisa foram:

- estudos e publicações com relação exclusiva em experiência do usuário;
- estudos e publicações semelhantes ou repetidas;
- estudos secundários;
- estudos que não estejam relacionados com IHC;
- estudos para os quais não foi possível obter acesso ao artigo completo gratuitamente por meio das bases de dados;
- estudos que não possuem um resumo.

Os estudos identificados com pelo menos um critério de exclusão foram rejeitados.

3.2.4 Critérios de Qualidade

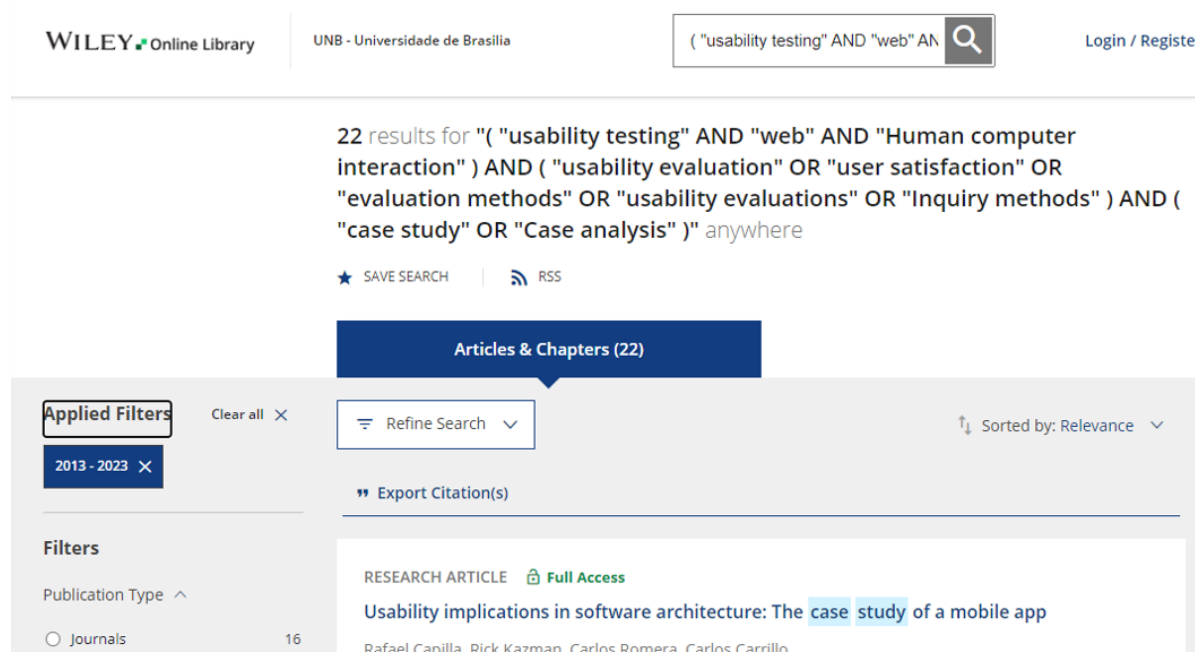
A qualidade de uma revisão sistemática depende da qualidade dos estudos primários que a compõem. A qualidade de cada estudo está diretamente associada à sua qualidade metodológica [90]. Assim, critérios de qualidade foram adotados para avaliar aspectos metodológicos nos estudos e aumentar a confiabilidade dos resultados. Os critérios de qualidade adotados nesta revisão foram definidos por Dresch [93] em três categorias: alto, médio e baixo. Estudos classificados como nível baixo em pelo menos uma das dimensões foram rejeitados. Os critérios adotados foram:

1. qualidade da execução do estudo: relativo à capacidade de o estudo de se adequar aos padrões científicos aplicados pela área técnica científica;
2. relevância para a questão de pesquisa: este critério avalia se o estudo responde adequadamente à questão de pesquisa da revisão;
3. metodologia adequada: este critério avalia se o estudo foi conduzido de acordo com os padrões científicos aplicados na área técnica científica.

3.2.5 Avaliação do Protocolo

Com o objetivo de validar o protocolo criado nesta pesquisa, um outro pesquisador, aplicou-o em uma base digital diferente daquelas selecionadas neste estudo. A base utilizada foi a *Wiley Online Library* e a *string* utilizada foi a mesma: ("usability testing"AND "web"AND "human computer interaction") AND ("usability evaluation"OR "user satisfaction"OR "evaluation methods"OR "usability evaluations"OR "inquiry methods") AND ("case study"OR "case analysis").

Figura 3.2: Resultado da busca na base digital *Wiley Online Library*



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 3.2 exibe o resultado da busca na base *Wiley Online Library*, um total de 22 estudos, entre o período de 2013 a 2023.

3.3 Condução

Baseado na definição do protocolo de revisão, foi possível executar as tarefas da fase de condução, e iniciar a RSL propriamente dita. Para isso, empregou-se a ferramenta de apoio **Parsifal** [94], escolhida por possuir aderência à metodologia proposta por Kitchenham [88]. Essa ferramenta possui funcionalidades para atender todas as etapas, além de facilitar o processo de documentação e análise dos estudos coletados durante a etapa de busca automática. A primeira etapa dessa fase é a seleção dos estudos primários, a qual será apresentada na seção 3.3.1.

3.3.1 Seleção dos estudos primários

A *string* estabelecida no protocolo foi submetida à busca automática nas bases selecionadas na seção 3.2.1. O período de dez anos, correspondente ao intervalo de 2013 a 2023, foi definido. Assim, esta revisão abrange a literatura mais recente a respeito do tema, que

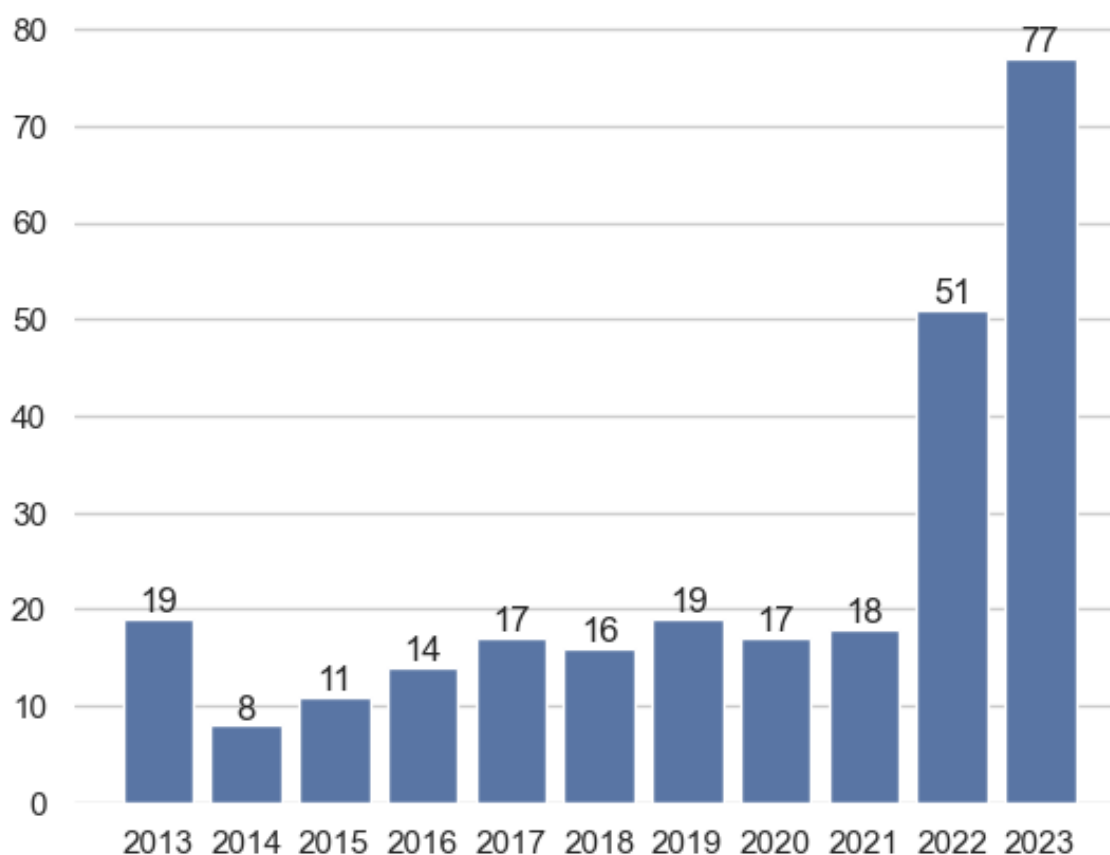
inclui trabalhos que atualizaram abordagens obsoletas. A busca automática resultou em **267** estudos, e o total dos estudos encontrados em cada fonte foi:

- *ACM Digital Library*: **225**;
- *IEEE Xplore*: **3**;
- *Sage Journals*: **13**;
- *Taylor and Francis*: **26**.

Em suma, as buscas retornaram 267 estudos, dos quais 84,3% dos resultados vieram da fonte *ACM Digital Library*; 9,7% da busca na Taylor and Francis; 4,9% da busca na *Sage Journals*; e 1,1% na busca na *IEEE Xplore*.

A Figura 3.4 apresenta o total de artigos identificados durante a busca automatizada, por meio de uma combinação de palavras-chave para compor a *string* de pesquisa, apresentada na seção 3.1.3. Os resultados indicam que o tema da usabilidade tem sido pesquisado de forma constante nos últimos 10 anos, com um aumento nos anos de 2022 e 2023. Esse aumento sugere que a preocupação com a usabilidade está crescendo, e que esse é um tema que merece atenção.

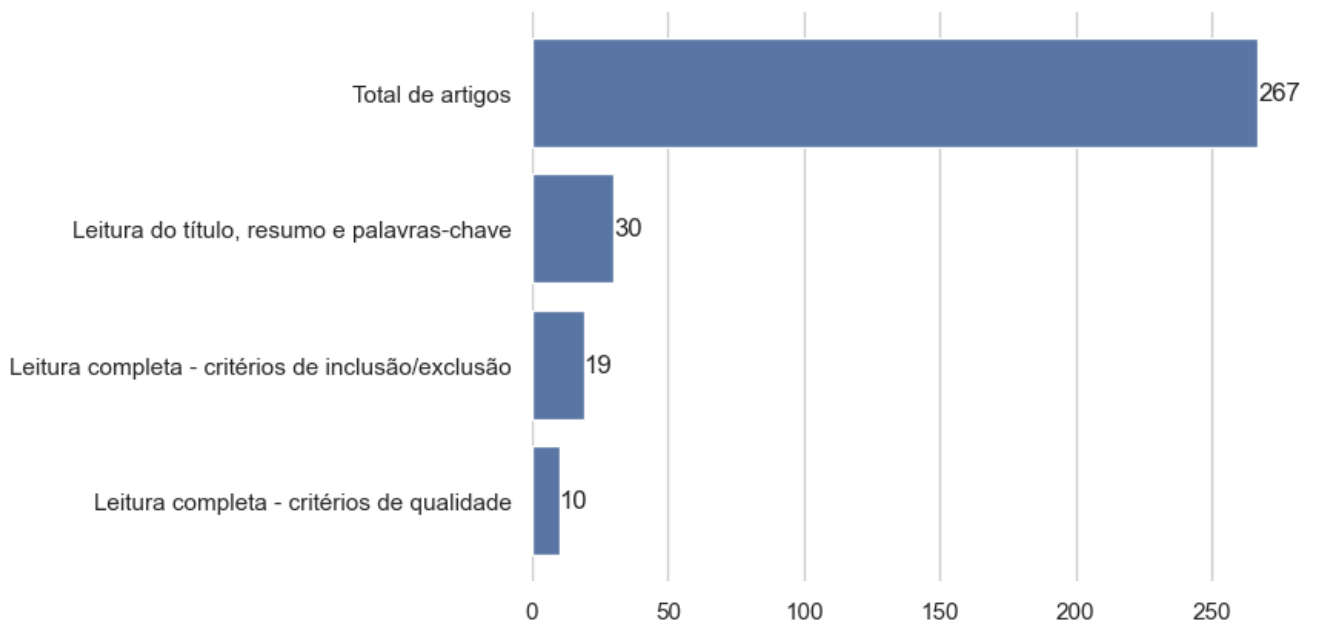
Figura 3.3: Total de artigos por ano de publicação



Fonte: Elaborada pelo autor

A seleção dos estudos primários ocorreu por meio do uso dos critérios de inclusão, apresentados na Seção 3.2.2 e de exclusão, apresentados na Seção 3.2.3. A seleção foi executada em três etapas. Na primeira, os estudos foram avaliados com base na leitura do título, resumo e palavras-chave, com um total de **30 estudos** selecionados. Na segunda etapa, os estudos foram aceitos e/ou rejeitados com base nos critérios inclusão e de exclusão, que resultaram na seleção de **19 estudos**. Na terceira etapa, os estudos foram selecionados e/ou rejeitados, a partir da leitura completa do artigo e aplicação dos critérios de qualidade descritos na Seção 3.2.4, que possibilitou a seleção de **10 estudos**, os quais foram utilizados para responder às questões de pesquisa propostas. A Figura 3.4 apresenta a quantidade de artigos selecionados nas etapas de seleção.

Figura 3.4: Total de artigos em cada etapa de seleção



Fonte: Elaborada pelo autor

3.3.2 Extração de dados

Na etapa de extração de dados, empregou-se a ferramenta de apoio **Parsifal** [94]. Essa ferramenta possui as seguintes funções: agregar, organizar e remover publicações duplicadas; além de fazer o fichamento dos artigos selecionados. Assim, os estudos selecionados nesta investigação são apresentados no Quadro 3.1, que traz, na primeira coluna, informações a respeito do ano de publicação do estudo e a fonte, seguidos por autor(es) e autora(s) e título do artigo.

Quadro 3.1: Estudos selecionados na busca automática

Ano	Base	Autor(es) e autora(s)	Título
2013	ACM Digital Library	Xiao, Yan, Emery [95]	Design and Evaluation of Web Interfaces for Informal Care Providers in Senior Monitoring
2013	ACM Digital Library	Alarcón, Medina, Villarroel [96]	Finding Usability and Communicability Problems for Transactional Web Applications
2014	Taylor and Francis	Patsoule, Koutsabasis [97]	Redesigning websites for older adults: a case study

continua na próxima página

continuação da página anterior

Ano	Base	Autor(a)s	Título
2016	Sage Journals	Wong, Veneziano, Mahmud [98]	Usability of Enterprise Resource Planning software systems: an evaluative analysis of the use of SAP in the textile industry in Bangladesh
2017	ACM Digital Library	Silva <i>et al.</i> [99]	Privacy for Children and Teenagers on Social Networks from a Usability Perspective: A Case Study on Facebook
2017	ACM Digital Library	González <i>et al.</i> [100]	A Case Study of Usability Evaluation of an InfoVis Tool for Analyzing Twitter
2018	ACM Digital Library	Baguma [101]	Usability Evaluation of the ETax Portal for Uganda
2020	ACM Digital Library	Septiandi, Suzianti [102]	User Interface Redesign of Technology Based Learning Service Using Usability Testing Method: Case Study: Rumah Belajar
2021	Taylor and Francis	Alhadreti [103]	Assessing Academics' Perceptions of Blackboard Usability Using SUS and CSUQ: A Case Study during the COVID-19 Pandemic
2023	ACM Digital Library	Aguilar, Polancos [104]	The Impact of the Golden Ratio, Keyboard Hotkeys, and Custom Icons on CRM User Experience

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

3.3.3 Resultados

O Quadro 3.2 apresenta uma síntese dos estudos selecionados para responder às questões secundárias e à questão principal da pesquisa. Todas as respostas foram extraídas dos artigos selecionados. A coluna ID fornece a identificação para os estudos selecionados, a coluna Ref indica a referência bibliográfica do estudo primário, a coluna Ano indica em que ano o estudo foi publicado, a coluna Descrição fornece uma breve descrição do estudo, a coluna Métodos indica o método empregado com o objetivo de investigar a usabilidade e a coluna QS indica quais questões secundárias foram respondidas por intermédio do respectivo trabalho.

Quadro 3.2: Estudos selecionados na busca automática

ID	Ref	Ano	Descrição	Métodos	QS
E1	[95]	2013	Avaliou a usabilidade de uma aplicação web de monitorização residencial para monitorar as atividades domésticas dos idosos que vivem de forma independente	<i>cognitive walkthrough</i> ; <i>heuristic evaluation</i>	QS.1
E2	[96]	2013	Investigou a relação entre problemas de usabilidade e comunicabilidade em uma aplicação web	<i>semiotic inspection</i> ; <i>heuristic evaluation</i>	QS.1
E3	[97]	2014	Investigou a usabilidade e acessibilidade de sites para o público idoso. Ela apresenta um estudo de caso de <i>redesign</i> de um portal turístico, a fim de torná-lo o mais amigável para idosos.	<i>heuristic evaluation</i> ; entrevista, SUS	QS.1; QS.2
E4	[98]	2016	Investigou a usabilidade do software <i>System Applications and Products in Data Processing</i> (SAP), especificamente, no contexto da indústria têxtil de Bangladesh.	entrevista; SUS	QS.2
E5	[99]	2017	Investigou a facilidade de uso dos controles de privacidade do <i>Facebook</i> para crianças e adolescentes, considerando questões de privacidade.	<i>heuristic evaluation</i> ; questionários	QS.1; QS.2
E6	[100]	2017	Investigou a usabilidade de uma ferramenta de visualização de dados para analisar o <i>Twitter</i> , no contexto de profissionais.	<i>heuristic evaluation</i> ; SUS; entrevista	QS.2
E7	[101]	2018	Investigou a usabilidade do portal de e-tax da Uganda, um sistema on-line para declaração de impostos.	<i>heuristic evaluation</i>	QS.1
E8	[102]	2020	Investigou a usabilidade da interface do usuário do <i>Rumah Belajar</i> , uma plataforma gratuita de <i>e-learning</i> do Ministério da Educação e Cultura da Indonésia.	SUS; QUIS	QS.2
E9	[103]	2021	Investigou a percepção dos professores acerca da usabilidade do <i>Blackboard</i> , popular plataforma de gerenciamento de aprendizagem, durante a pandemia da covid-19.	SUS; CSUQ	QS.1; QS.2

continua na próxima página

continuação da página anterior

ID	Ref	Ano	Descrição	Métodos	QS
E10	[104]	2023	Investigou a usabilidade de um sistema de <i>Customer Relationship Management</i> (CRM) existente e propôs oito designs alternativos para melhorar a usabilidade. Estes foram avaliados com base no questionário SUS e em testes de usabilidade com usuários reais.	SUS	QS.2

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

3.3.4 QS.1 Quais os principais métodos empregados para avaliar a usabilidade de um sistema interativo em um contexto WEB?

Holzinger [105] divide os métodos de avaliação da usabilidade em duas categorias básicas: inspeção, que é, tipicamente, realizada por peritos; e testes de **avaliação empírica**, aplicados diretamente em usuários finais. A análise dos estudos selecionados permitiu identificar os seguintes métodos para avaliar a usabilidade de um sistema interativo em um contexto web:

- **Avaliação Heurística:** um método de inspeção de usabilidade (detalhado na Seção 2.2.1), que envolve um pequeno grupo de especialistas em usabilidade, a fim de examinar um design de interface de usuário e julgar sua conformidade com princípios, chamados heurísticas [106];
- **Cognitive Walkthrough:** foi proposto por Lewis, Polson, Wharton e Rieman, em 1990, um método de inspeção de usabilidade que vincula a avaliação da interface a um modelo cognitivo. O avaliador utiliza a interface para realizar tarefas que um usuário típico da interface precisará concluir. As ações e respostas da interface são avaliadas de acordo com os objetivos e o conhecimento do usuário, por meio de respostas a perguntas relacionadas ao modelo cognitivo do método; e às diferenças entre as expectativas do usuário e a realidade do uso, ou seja, as etapas realmente necessárias pela interface [107, 108];
- **Inspeção Semiótica:** proposto pela EngSem [37], examina uma ampla variedade de signos, aos quais os usuários são expostos enquanto interagem com artefatos computacionais. Tem como objetivo avaliar a comunicabilidade de uma solução de IHC, por meio de inspeção, sem a participação de usuários finais. O objetivo da

inspeção semiótica é avaliar a qualidade da metacomunicação do designer codificada na interface [109];

- **Investigação:** de acordo com Barbosa *et al.* [16], os métodos de investigação envolvem o uso de questionários, a realização de entrevistas um formulário impresso ou on-line, com perguntas que os usuários e demais participantes devem responder, a fim de fornecer os dados necessários em uma pesquisa, análise ou avaliação. O método permite ao avaliador acessar, interpretar e analisar concepções, opiniões, expectativas e comportamentos do usuário relacionados com sistemas interativos.

A AH foi o método mais empregado, em seis estudos; além disso, alguns trabalhos combinaram diferentes métodos em suas análises.

3.3.5 QS.2 Como analisar a satisfação dos usuários de um sistema interativo

A satisfação do usuário é o fator de usabilidade relacionado com uma avaliação subjetiva, que expressa o efeito do uso do sistema sobre as emoções e os sentimentos dos usuários [16]. A análise dos estudos identificados nesta RSL indicou que a satisfação dos usuários que interagem com determinado sistema pode ser analisada por meio de questionários padronizados, como:

- *Questionnaire for User Interaction Satisfaction* (QUIS): instrumento desenvolvido por uma equipe multidisciplinar de pesquisadores do *Human Computer Interaction Laboratory* (HCIL), da Universidade de *Maryland*, com a finalidade de estimar a satisfação subjetiva dos usuários, que foca em aspectos específicos da IHC. Estruturado de maneira modular e organizada hierarquicamente, pode ser configurado de acordo com as necessidades de análise de cada interface, a fim de permitir que sejam incluídas somente as seções de interesse do usuário [110];
- *System Usability Scale* (SUS): desenvolvido em 1986, por John Brooke, da *Digital Equipment Corporation*, com a finalidade de estimar a satisfação subjetiva dos usuários, no que diz respeito à interface de um sistema [25]. O instrumento aborda uma visão global de estimativas subjetivas de usabilidade. As questões consistem em dez afirmações que utilizam o formato da escala *Likert*, em que é mensurada a intensidade de concordância dentro de uma escala de cinco pontos [25]. É uma tecnologia independente testada em hardware, software de consumo, sites, mobile, Unidade de Resposta Audível (URA) e até em páginas amarelas, e tornou-se um padrão da indústria, com referências em mais de 600 publicações [74]. Mais detalhes foram apresentados na seção 2.2.3;

- *Computer System Usability Questionnaire* (CSUQ): teve sua origem em um projeto interno da IBM chamado *System Usability Metrics* (SUMS), liderado por Suzanne Henry, no fim da década de 1980, cuja missão era desenvolver procedimentos para estimar a usabilidade de sistemas computacionais, inclusive desempenho, problemas de usabilidade e satisfação do usuário [111]. O CSUQ é uma variante do questionário *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ), que reproduz os mesmos itens, mas em uma formulação no tempo presente, mais adequada para uma aplicação genérica, por meio de questionário autoadministrado [112]. O PSSUQ, por sua vez, utiliza uma formulação no tempo passado para coletar a opinião dos usuários, logo após a execução de cenários de uso, principalmente durante a coleta de dados em um teste de usabilidade [112]. O CSUQ se apresenta em duas formas: uma versão original com 19 itens e uma versão curta com 16 itens. As respostas dos usuários são coletadas usando uma escala *Likert* de sete pontos, que varia de 1 (totalmente de acordo), a 7 (totalmente em desacordo), associada à opção de resposta, não aplicável. Não há itens invertidos. O procedimento para aplicar o questionário é convencional: após um usuário interagir com um sistema, seja pontualmente ou de forma regular, solicita-se que ele responda, da maneira mais espontânea e honesta possível, cada uma das afirmações, posicionando-as na escala de 1 a 7. Caso ele considere que uma afirmação não corresponde ao sistema em que está avaliando, o usuário pode marcar a opção não aplicável [112]. O instrumento possui três dimensões:

- utilidade do sistema: reúne os itens de 1 a 8;
- qualidade da informação: reúne os itens de 9 a 15;
- qualidade da interface: reúne os itens de 16 a 18.

O escore de cada dimensão é o resultado do cálculo da média das questões.

Além das respostas obtidas nos questionários, é importante coletar dados acerca do próprio usuário, referentes a sua relação com tecnologia, seu conhecimento do domínio do produto e das tarefas a serem realizadas, ao utilizar o produto. Courage e Baxter [113] sugerem considerar a coleta das seguintes informações:

- dados demográficos: idade, sexo, status socioeconômico;
- experiência no cargo que ocupa: cargo atual, experiência nesse cargo, tempo na empresa, responsabilidades, trabalhos e cargos anteriores, plano de carreira;
- informações a respeito da empresa: tamanho da empresa, área de atuação;
- educação: grau de instrução, área de formação, cursos realizados, alfabetismo;

- experiência com computadores: alfabetismo computacional, habilidade com computadores, anos de experiência;
- experiência com um produto específico ou ferramentas semelhantes: experiência com produtos concorrentes e outros produtos específicos do domínio, hábitos de uso, preferências e descontentamentos;
- características das tecnologias disponíveis: hardware, software e outras ferramentas às quais tem acesso;
- treinamento: o quanto o usuário valoriza o treinamento? Prefere um estilo de aprendizado visual, auditivo ou outro? Pode investir tempo para aprender a utilizar o produto em questão?
- atitudes e valores: preferências de produto, medo de tecnologia e conhecimento do domínio.

O conjunto de dados são convertidos em valores numéricos, com a finalidade de realizar análises estatísticas que, além de descrever e resumir os dados com uso de medidas, torna possível verificar se existe uma correlação entre as respostas com os demais conjuntos de dados.

3.4 Discussão

Com base nos resultados obtidos durante a realização da RSL, foi possível identificar trabalhos, como os estudos primários citados na resposta da primeira questão de pesquisa (QP.1), que abordam métodos IHC para a avaliação de usabilidade.

Observa-se que a AH foi o método mais utilizado nos trabalhos selecionados desta RSL. O método requer de três a cinco avaliadores especializados, pois embora pessoas menos experientes possam realizar um AH, os resultados podem não ser satisfatórios. No entanto, é apropriado utilizar não especialistas, às vezes, a depender da disponibilidade dos avaliadores para a pesquisa [105]. A quantidade de avaliadores e suas experiências são fatores críticos para a qualidade final de uma AH [86].

Os resultados obtidos na segunda questão de pesquisa (QP.2) indicaram que existem questionários-padrões, trabalhados de forma específica, para avaliar a satisfação dos usuários. O SUS foi o questionário mais aplicado nos trabalhos selecionados nesta RSL. As vantagens desse questionário é ser totalmente livre e possuir apenas dez questões, o que facilita o engajamento do público-alvo. O resultado é um valor único, entre 0 e 100, o que facilita a sua interpretação. No entanto, a pontuação final do SUS poderá induzir os

pesquisadores a **interpretarem os resultados como percentil; e estes não são** [70]. Alguns autores propõem outras escalas para interpretação do SUS:

- escala de notas: Bangor *et al.* [73] contextualizam as pontuações do estudo SUS em notas escolares que variam de *A* a *F*, em que *A* indica desempenho superior; *F*, desempenho insatisfatório; e o *C*, médio. Sauro *et al.* [74] também apresentam uma escala de notas, contudo, com valores relacionados a percentil;
- curva de percentil: Sauro *et al.* [74] propõem a mesma abordagem que os pediatras usam para determinar se um bebê está acima ou abaixo do peso. A curva é derivada de uma base com mais 5 mil questionários;
- adjetivos: Bangor *et al.* [76] se basearam na ideia de usar palavras, em vez de números, para descrever uma experiência. Os autores associaram mil pontuações SUS, com uma escala de adjetivos de sete pontos. A escala contém adjetivos como *bom*, *Ok* e *ruim* — palavras que os usuários associam à usabilidade de um produto;
- aceitabilidade: usar palavras para descrever o SUS é pensar em termos de *aceitável* ou *não aceitável*. Bangor *et al.* [76] atribuíram esses termos e compararam com as pontuações brutas do SUS, quando o valor estava bem acima ou bem abaixo da média. O termo *aceitável* corresponde a valores acima de 70; *não aceitável*, abaixo de 50; e *marginalmente aceitável*, à faixa entre 50-70.

O resultado da RSL sugere a aplicação do questionário SUS, em conjunto com uma AH, em relação ao uso do sistema SEI, a fim de compor dados para responder as questões de pesquisa. No Capítulo 4, serão apresentados os resultados do SUS e da AH.

Capítulo 4

Resultados

Este capítulo apresenta os resultados e análises decorrentes de um teste de usabilidade que empregou o instrumento *System Usability Scale* (SUS), em que os participantes responderam questões acerca da qualidade de interação com o Sistema SEI. A escolha deste instrumento está fundamentada nos seguintes motivos: sua reconhecida confiabilidade [72]; sua gratuidade, que elimina custos associados; e sua abordagem concisa com apenas dez questões, que favorece a facilidade de aplicação e, conseqüentemente, uma maior taxa de retorno de respostas [79]. Além disso, o SUS dispõe de referências robustas para facilitar a interpretação das pontuações [75]. Juntamente com as perguntas do SUS, o questionário incluiu questões demográficas, relevantes para caracterizar os participantes da pesquisa. O questionário final foi apresentado na Seção A. A análise dos dados se baseou em estatísticas descritivas e análise de variância. O teste de usabilidade contou com a participação de 104 indivíduos que já interagiram com o Sistema SEI. A pontuação média do SUS foi de 59,78, o que indicou possíveis problemas de usabilidade no sistema. Para identificar esses problemas, foi conduzida uma inspeção de usabilidade, por meio da Avaliação Heurística (AH), que identificou 99 violações.

4.1 Avaliação SUS

De acordo com o TRF4 [11], em setembro de 2022, o Sistema SEI estava em uso em mais de **400 órgãos públicos**. Assim, as pessoas que interagiram com a plataforma — servidores públicos, prestadores de serviços por empresas terceirizadas e cidadãos externos — compuseram o universo da pesquisa. Os participantes foram recrutados por uma técnica de amostragem não probabilística, chamada *bola de neve* ou *snowball* [23, 79], cujos participantes iniciais indicam novos participantes.

O questionário eletrônico foi formado por três telas:

- na **primeira tela**, os participantes deveriam aceitar o termo de consentimento, que foi apresentado no Apêndice A;
- na **segunda tela**, os participantes responderam questões relacionadas com as seguintes variáveis: faixa etária, gênero, escolaridade, área de atuação, órgão de atuação, cargo e tempo aproximado de uso do sistema, informações coletadas conforme a sugestão dos autores Courage e Baxter [113]. Essas informações foram úteis para caracterizar a população respondente;
- na **terceira tela**, as pessoas responderam ao questionário SUS, no formato original, conforme apresentado no Apêndice A, o que significa que as dez questões foram graduadas em escala tipo *Likert*, com valores de 1 a 5.

Utilizou-se uma tradução transcultural para português do Brasil, conforme proposta por Lourenço [114], apresentada no Quadro 4.1.

Quadro 4.1: Tradução transcultural do SUS

ID	Item correspondente em português
01	Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente.
02	Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.
03	Eu achei o sistema fácil de usar.
04	Eu achei que precisaria de ajuda de uma pessoa técnica para ser capaz de usar o sistema.
05	Eu achei que as várias funções do sistema foram bem integradas.
06	Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
07	Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar o sistema rapidamente.
08	Eu achei o sistema muito pesado para usar.
09	Eu me senti muito seguro, ao usar o sistema.
10	Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar o sistema.

Fonte: Elaborado pelo autor

O formulário eletrônico utilizado nesta pesquisa esteve disponível para respostas, entre os dias 19 de novembro e 19 de dezembro de 2022. Inicialmente, a chamada para a participação da pesquisa foi divulgada em três canais de comunicação distintos: um grupo de discussão no WhatsApp, do Ministério da Desenvolvimento Social; outro grupo de discussão no WhatsApp, composto por servidores públicos de diversos órgãos; e por meio do contato direto com coordenadores, os quais explicaram aos seus colaboradores o objetivo da pesquisa e solicitaram que o formulário fosse encaminhado para os seus colegas

de trabalho. Em todos os casos, os participantes foram convidados a compartilhar o link do formulário eletrônico com outras pessoas, a fim de ampliar o alcance da pesquisa.

4.1.1 Características dos participantes

No total, **104 participantes** responderam ao questionário, distribuídos com base no processo de amostragem não probabilística. Estima-se um nível de confiança de 95% e um erro máximo de 10%, conforme fórmula matemática de Cochran [115], apresentada na Figura 4.1.

Figura 4.1: Fórmula matemática de Cochran

$$x = \frac{z^2 pq}{e^2}$$

Fonte: Israel [116]

Para usar a equação, é necessário primeiro determinar os valores de Z , p e e . O valor de Z pode ser encontrado em tabelas estatísticas que contêm a área sob a curva normal. O valor de Z depende do nível de confiança desejado [116]. O valor de p pode ser estimado a partir de dados anteriores ou de uma pesquisa-piloto. Se não houver dados disponíveis, p pode ser estimado como 0,5. O valor de e é o nível desejado de precisão da estimativa. Após determinar os valores de Z , p e e , a equação pode ser usada para calcular o tamanho necessário da amostra.

Em relação à pergunta *Qual a sua faixa etária?*, a pesquisa realizada com 104 participantes revelou que a maioria (47,1%) estava na faixa etária de 25 a 59 anos, em que 43,3% estavam na faixa de 40 a 59 anos e 4,8% acima de 60 anos.

Em relação à pergunta *Com qual gênero você mais se identifica?*, a pesquisa revelou que a maioria (51%) se identificou como masculino, seguida pelo gênero feminino (49%). Não houve respostas para a opção *Prefiro não me identificar*.

Em relação à pergunta *Qual seu nível de formação?*, a pesquisa revelou que a maioria (47,1%) possuía especialização. Os demais valores foram apresentados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Distribuição dos níveis de formação dos participantes

Nível de formação	Contagens	% do Total	% acumulada
Ensino Fundamental	1	1,0%	1,0%
Ensino Médio	4	3,8%	4,8%
Ensino Superior	26	25,0%	29,8%
Especialização	49	47,1%	76,9%
Mestrado	21	2,2%	97,1%
Doutorado	3	2,9%	100,0%

Fonte: Elaborada pelo autor

Em relação à pergunta *Qual sua área de atuação?*, a pesquisa revelou que a maioria (32,7%) atuava na área de Ciências Humanas, seguida pelas áreas de Ciências Sociais Aplicadas (14,0%) e Engenharias (8,7%). Os demais valores foram apresentados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Distribuição das áreas de atuação dos participantes

Área de atuação	Contagens	% do Total	% acumulada
Ciências Biológicas	1	1,0%	1,0%
Ciências Exatas e da Terra	17	16,3%	17,3%
Ciências Humanas	34	32,7%	50,0%
Ciências Sociais Aplicadas	14	13,5%	63,5%
Ciências da Saúde	6	5,8%	69,2%
Engenharias	9	8,7%	77,9%
Linguística, Letras e Artes	3	2,9%	80,8%
Outras áreas	20	19,2%	100,0%

Fonte: Elaborada pelo autor

A pergunta *Qual é a sua instituição de atuação?* teve o objetivo de coletar informações a respeito das instituições nas quais os participantes atuavam. Observou-se a seguinte distribuição: 14 órgãos federais (Casa Civil, Controladoria-Geral da União, Ministério Público, Ministério da Cidadania, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, Ministério da Defesa, Ministério da Economia, Ministério da Educação, Ministério da Infraestrutura, Ministério da Justiça e Segurança Pública, Ministério da Saúde, Ministério do Trabalho e Previdência, Supremo Tribunal Federal, Tribunal Regional Federal); o Governo do Distrito Federal; e 7 universidades públicas. Além disso, houve 20 instituições que utilizam o SEI e não estavam na lista de opções do questionário, que consta como *Outros*, conforme apresentado na Tabela 4.4.

O maior número de respostas indicou que os participantes atuam no Ministério da Cidadania que, no ano de 2023, foi renomeado para Ministério do Desenvolvimento Social.

Isso se deve ao fato de o pesquisador trabalhar na instituição e conhecer um maior número de coordenadores, os quais, por sua vez, indicaram o questionário para os membros da sua equipe.

Tabela 4.4: Distribuição acerca das instituições de atuação dos participantes

instituição de atuação	Contagens	% do Total	% acumulada
Casa Civil	5	4.8%	4.8%
Controladoria-Geral da União	3	2.9%	7.7%
GDF	12	11.5%	19.2%
Ministério Público	1	1.0%	20.2%
Ministério da Cidadania	21	20.2%	40.4%
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações	2	1.9%	42.3%
Ministério da Defesa	3	2.9%	45.2%
Ministério da Economia	4	3.8%	49.0%
Ministério da Educação	15	14.4%	63.5%
Ministério da Infraestrutura	1	1.0%	64.4%
Ministério da Justiça e Segurança Pública	1	1.0%	65.4%
Ministério da Saúde	4	3.8%	69.2%
Ministério do Trabalho e Previdência	1	1.0%	70.2%
Outros	20	19.2%	89.4%
Supremo Tribunal Federal	3	2.9%	92.3%
Tribunal Regional Federal	1	1.0%	93.3%
Universidade pública	7	6.7%	100.0%

Fonte: Elaborada pelo autor

As respostas à pergunta *Qual cargo você exerce na instituição?* revelaram que a maioria (26,0%) se declarou analista. Os demais cargos foram ocupados por: terceirizados (10,6%), auxiliares (4,8%), técnicos (12,5%), consultores (4,8%), assessores (9,6%), coordenadores (12,5%), diretores (2,9%) e outros (16,3%). Os demais valores foram apresentados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5: Distribuição dos cargos dos participantes

Cargo	Contagens	% do Total	% acumulada
Terceirizado	11	10.6%	10.6%
Auxiliar	5	4.8%	15.4%
Técnico	13	12.5%	27.9%
Analista	27	26.0%	53.8%
Consultor	5	4.8%	58.7%
Assessor	10	9.6%	68.3%
Coordenador	13	12.5%	80.8%
Diretor	3	2.9%	83.7%
Outros	17	16.3%	100.0%

Fonte: Elaborada pelo autor

Por fim, a pergunta *Por quanto tempo você utiliza o sistema SEI?* teve o objetivo de coletar informações acerca do tempo semanal de uso do SEI, ou seja, o tempo de experiência de uso do sistema pelos participantes. Observou-se que, a maioria dos participantes (35,6%) utiliza o sistema por mais de 20 horas por semana, os demais valores foram apresentados na Tabela 4.6.

Tabela 4.6: Distribuição do uso do sistema pelos participantes

Tempo de uso semanal	Contagens	% do Total	% acumulada
Menos de 1 hora	25	24,0%	24,0%
Mais de 5 horas	27	26,0%	50,0%
Mais de 10 horas	12	11,5%	61,5%
Mais de 15 horas	3	2,9%	64,4%
Mais de 20 horas	37	35,6%	100,0%

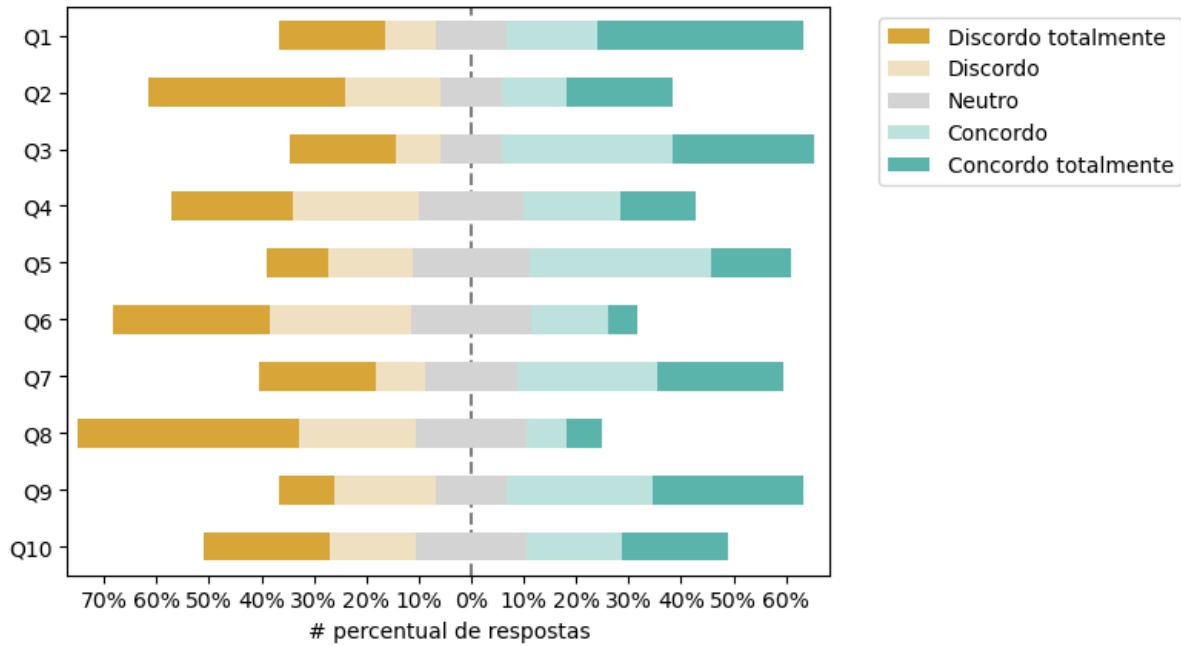
Fonte: Elaborada pelo autor

Os participantes avaliaram dez questões do SUS original, baseadas na escala *Likert* de cinco pontos [69], que varia de:

1. discordo totalmente;
2. discordo;
3. neutro;
4. concordo;
5. concordo totalmente.

A distribuição das respostas dos participantes para cada item da escala é apresentada na Figura 4.2. As perguntas correspondentes a cada questão do questionário estão disponíveis no Quadro 4.1.

Figura 4.2: Respostas dos participantes descritas em percentual



Fonte: Elaborada pelo autor com dados da pesquisa

O índice de consistência interna para a escala geral foi de **0,935** e estimado por meio do coeficiente *alfa de Cronbach*, com apoio da ferramenta *Psych* [117]. A fórmula matemática para o cálculo do índice de consistência interna foi apresentada na Figura 4.3.

Figura 4.3: Fórmula matemática alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{k}{k - 1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_{y_i}^2}{\sigma_y^2} \right)$$

Fonte: Cronbach [118]

Em que:

- k é o número de itens do teste;
- $\sigma_{y_i}^2$ é a variação associada a cada item ;
- σ_y^2 é a variância associada às pontuações totais.

Buscou-se, ainda, analisar como cada questão influenciava no valor de alfa, em relação a todo o instrumento. Nesse contexto, calculou-se o coeficiente de alfa para o instrumento como um todo, ao excluir cada uma das questões do questionário, a fim de verificar se alguma poderia apresentar um valor discrepante em relação às demais. Conforme demonstrado na Tabela 4.7, os valores se mantiveram consistentes.

Tabela 4.7: Valores de confiabilidade cada questão

Item	Se o item for eliminado	
	α de Cronbach	Correlação item-total
questão 1	0,926	0,768
questão 2	0,928	0,736
questão 3	0,922	0,841
questão 4	0,933	0,623
questão 5	0,927	0,763
questão 6	0,934	0,612
questão 7	0,923	0,839
questão 8	0,927	0,756
questão 9	0,924	0,808
questão 10	0,931	0,668

Fonte: Elaborada pelo autor com dados da pesquisa

A consistência interna de **0,935** é considerada elevada [119], o que indica que o questionário é confiável, estável e consistente.

Para obter o pontuação do geral do SUS, foi usado o seguinte cálculo, conforme proposto por Brooke [25]:

1. para as respostas ímpares (1, 3, 5, 7, 9): subtrair 1 da pontuação;
2. para as respostas pares (2, 4, 6, 8, 10): subtrair 5 da pontuação;
3. somar todos os valores das dez perguntas;
4. multiplicar o resultado por 2,5.

A pontuação do Sistema SEI foi de **59,78**. De acordo com Brooke [70], as pontuações do SUS não são porcentagens, mesmo que tenham valores entre 0 e 100. Para facilitar a interpretação dos resultados, Bangor, Kortum e Miller [73] desenvolveram uma escala de notas que vai da letra A à letra F, semelhante ao sistema de notas adotado pelas escolas. A pontuação bruta do Sistema SEI corresponde à nota D nessa escala.

Segundo Lewis e Sauro [78], pontuações brutas do SUS menores que 68 indicam que a interface está abaixo da média, em comparação com outras interfaces que foram avaliadas em uma base de dados com mais de 5 mil pesquisas.

4.1.2 Análise dos dados

Para verificar se o perfil demográfico e a experiência dos participantes exerceram alguma influência na avaliação dos usuários e, conseqüentemente, na pontuação final do SUS, em relação ao sistema SEI, utilizou-se o teste **Kruskal Wallis** [120], um teste estatístico não paramétrico, que avalia as diferenças entre três ou mais grupos de amostras independentes em uma única variável contínua, não distribuída normalmente. Especificamente, quanto à variável gênero, foi aplicado o teste **U de Mann-Whitney** [121], que avalia as diferenças entre dois grupos em uma única variável ordinal sem distribuição normal.

O nível de significância adotado para ambos os testes foi de 5% (valor-p de 0,05). Quando o valor-p for menor que 0,05, a hipótese nula será rejeitada, o que indica uma diferença significativa entre os grupos avaliados.

Diante disso, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis [120], com o objetivo de verificar se existe uma diferença estatística significativa entre as respostas dos participantes e o tempo de uso do SEI, conforme apresentado na Tabela 4.8. O valor-p é menor que 0,05, na maioria das questões, o que indica que existe uma diferença estatística significativa, portando, esse resultado sugere que o tempo de experiência do usuário com o SEI gera impacto na pontuação final do SUS, exceto nas questões 4, 6 e 8.

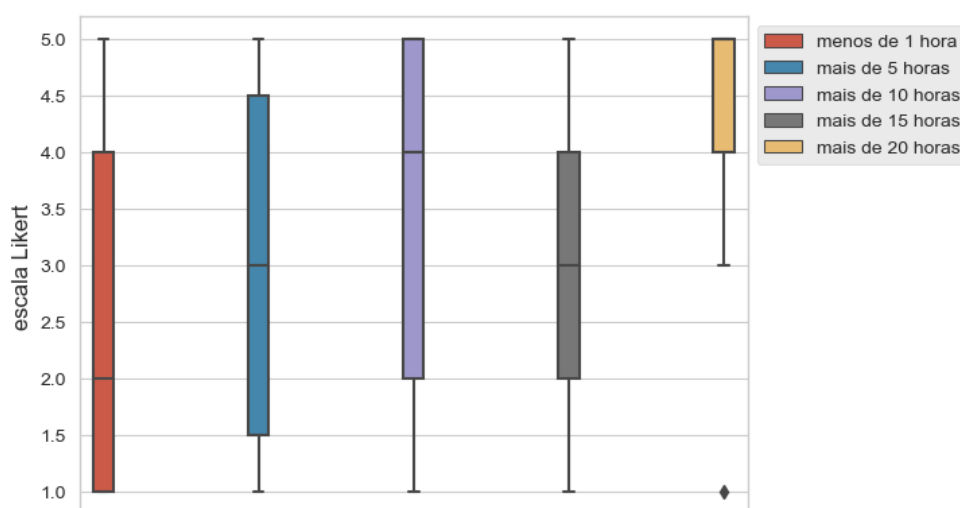
Tabela 4.8: Resultado do teste de Kruskal-Wallis, com base na variável tempo semanal de uso do SEI

Questão	Valor-p
Question 1	< 0,001
Question 2	0,002
Question 3	0,001
Question 4	0,083
Question 5	0,006
Question 6	0,199
Question 7	0,002
Question 8	0,068
Question 9	<0,001
Question 10	0,012

Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 4.4 indica que a avaliação dos participantes é mais positiva, quanto maior for o tempo de experiência do usuário com o SEI, tanto para a questão 1 quanto para as questões 2, 3, 5, 7, 9 e 10, o que evidencia uma tendência consistente. As questões 4, 6 e 8 apresentam valor-p maior que 0,05, o que significa que as respostas dos participantes não apresentam uma diferença estatística significava, em relação à variável tempo semanal de uso, ou seja, não foi possível identificar uma correlação daquelas questões com as respostas dos participantes, conforme apresentado nas: Figura 4.5, Figura 4.6, e Figura 4.7.

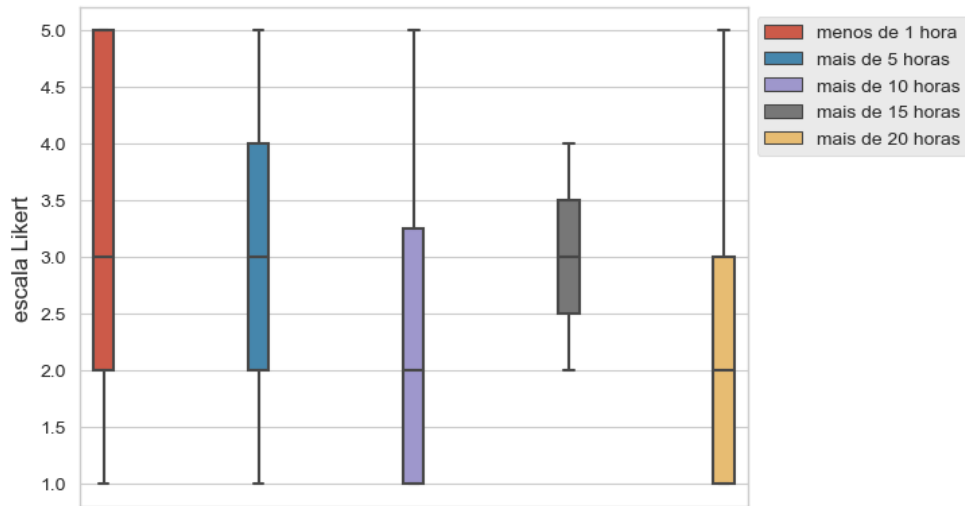
Figura 4.4: Respostas da questão 1, agrupadas por tempo semanal de uso



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 4.5 mostra que os grupos de usuários com menos de 1 hora, mais de 5 horas e mais de 15 horas de uso apresentaram a mesma mediana, o que sugere que não há correlação entre o tempo de uso e a avaliação da questão 4. Essas observações são corroboradas pelo resultado do teste de *Kruskal-Wallis*, apresentado na Tabela 4.8.

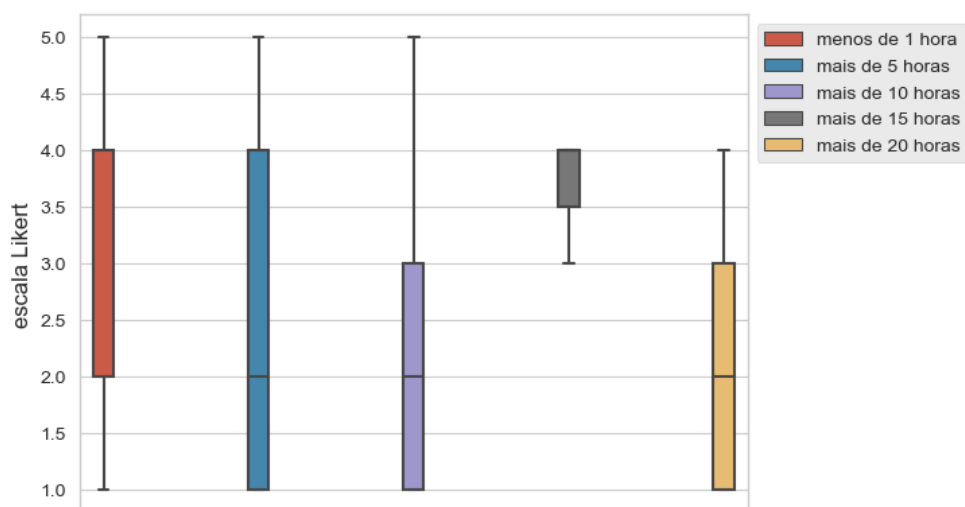
Figura 4.5: Respostas da questão 4, agrupadas por tempo semanal de uso



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 4.6 mostra que os grupos de usuários com mais de 5 horas, mais de 10 horas e mais de 20 horas de uso apresentaram a mesma mediana, o que indica que não há correlação entre o tempo de uso e a avaliação da questão 6. Essas observações são corroboradas pelo resultado do teste de *Kruskal-Wallis*, apresentado na Tabela 4.8.

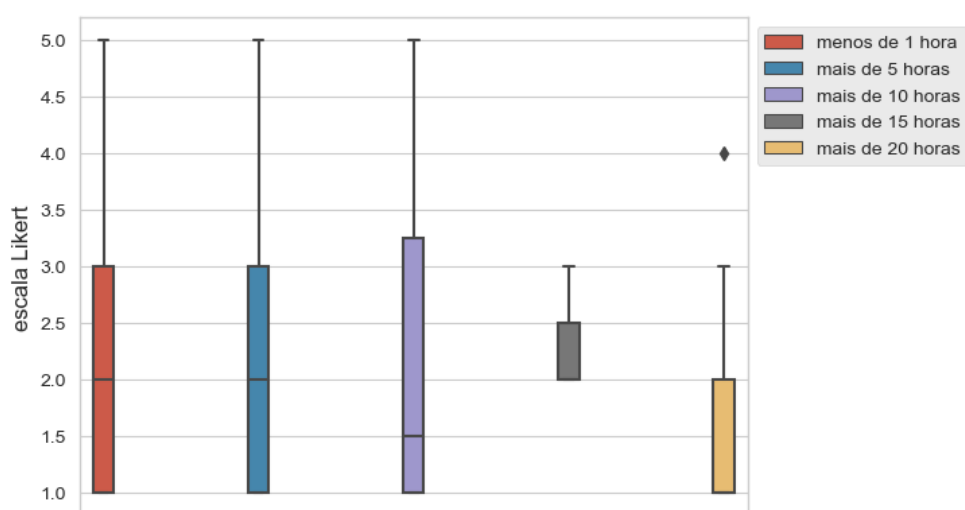
Figura 4.6: Respostas da questão 6, agrupadas por tempo semanal de uso



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 4.7 indica que os grupos de usuários com menos de 1 hora e mais de 5 horas apresentaram a mesma mediana, enquanto os demais grupos não apresentaram uma tendência significativa. Isso sugere que não há correlação entre o tempo de uso e a avaliação da questão 8. Essas observações são corroboradas pelo resultado do teste de *Kruskal-Wallis*, apresentado na Tabela 4.8.

Figura 4.7: Respostas da questão 8, agrupadas por tempo semanal de uso



Fonte: Elaborada pelo autor

Como o tempo de uso semanal está correlacionado positivamente com a avaliação dos participantes, foi calculada novamente a pontuação do SUS, excluindo os participantes do grupo com mais de 20 horas de uso. A pontuação obtida foi de **50,86**, que representa a nota *F* na escala proposta por Bangor, Kortum e Miller [73]. A pontuação original, considerando o grupo de participantes com mais de 20 horas de uso, foi de **59,78**, que representa a letra *D*. Tais achados corroboram com a pesquisa de Nascimento [12], que afirma que a "[...] lenta adaptação por parte dos usuários creditada ao grande número de recursos e ferramentas oferecidas pelo sistema que, somado a um curso de capacitação ineficaz, causou lentidão e confusão no uso inicial do sistema".

Com relação à faixa etária dos participantes, o teste de Kruskal-Wallis [120] indica a inexistência de diferença estatisticamente significativa nas questões. Portanto, pode-se inferir que a idade não apresentou impacto nos resultados da avaliação dos participantes. Os valores de *p* para cada questão são apresentados na Tabela 4.9.

Tabela 4.9: Resultado do teste de Kruskal-Wallis, de acordo com a variável faixa etária

Questão	Valor-p
Question 1	0,442
Question 2	0,861
Question 3	0,752
Question 4	0,640
Question 5	0,795
Question 6	0,743
Question 7	0,983
Question 8	0,534
Question 9	0,465
Question 10	0,981

Fonte: Elaborada pelo autor

Com relação ao gênero, as questões 1 e 3, apresentam uma significância estatística que gera impacto no resultado final da avaliação. As demais questões apresentam um valor-p maior que 0,05, que indica que não existe uma diferença significativa, conforme apresentado na Tabela 4.10. Cabe ressaltar que, para a variável gênero, foi o usado o teste de *Mann-Whitney*, pois é mais adequado quando existem apenas dois grupos em uma única variável ordinal sem distribuição normal [121].

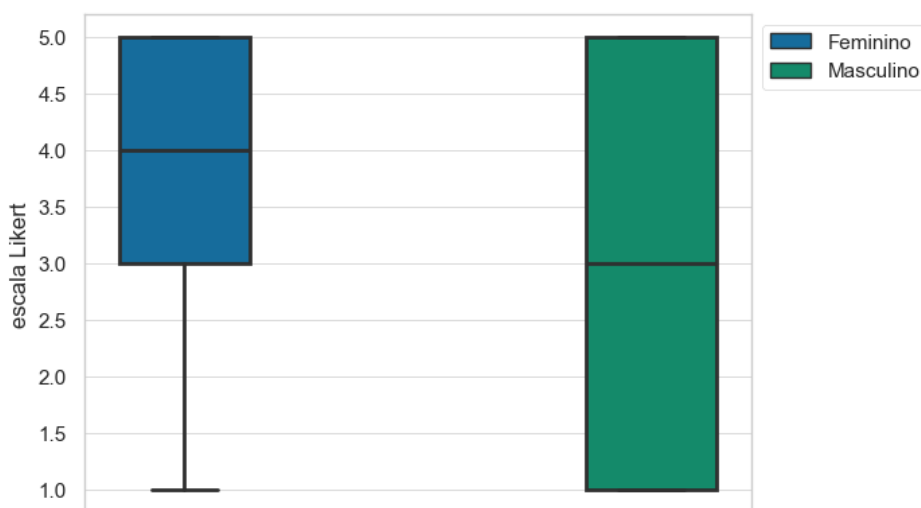
Tabela 4.10: Resultado do teste de Mann-Whitney, com base na variável gênero

Questão	Valor-p
Question 1	0,043
Question 2	0,321
Question 3	0,016
Question 4	0,960
Question 5	0,275
Question 6	0,631
Question 7	0,058
Question 8	0,632
Question 9	0,150
Question 10	0,104

Fonte: Elaborada pelo autor

A análise da questão 1 mostrou que as participantes do gênero feminino tendem a gostar mais de usar o sistema SEI do que os participantes do gênero masculino, com uma diferença estatisticamente significativa. A Figura 4.8 mostra que a mediana, 50% dos maiores valores; e o primeiro quartil, 25% dos valores mais baixos, das avaliações do grupo feminino são superiores, respectivamente, à mediana e ao primeiro quartil das avaliações do grupo masculino.

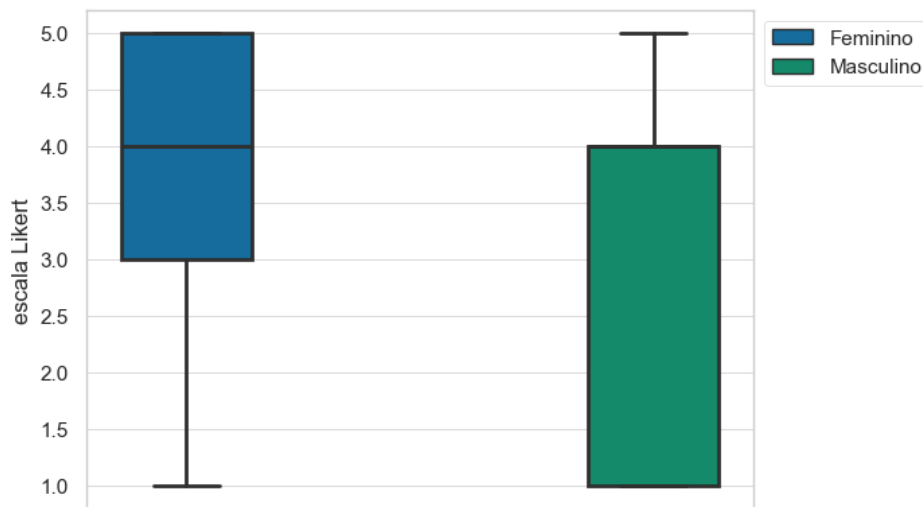
Figura 4.8: Respostas da questão 1 agrupadas por gênero



Fonte: Elaborada pelo autor

A análise da questão 3 mostrou que as pessoas do gênero feminino têm uma percepção mais positiva em relação à facilidade de uso do sistema SEI do que as pessoas do gênero masculino, com uma diferença estatisticamente significativa. A Figura 4.9 mostrou que a mediana e o primeiro quartil, 25% dos menores valores, das avaliações do grupo feminino são superiores, respectivamente, à mediana e ao primeiro quartil das avaliações do grupo masculino.

Figura 4.9: Respostas da questão 3 agrupadas por gênero



Fonte: Elaborada pelo autor

Com relação à área de atuação, o teste de Kruskal-Wallis [120] indicou que inexistia diferença estatística significativa nas questões, conforme as respostas dos participantes. O valor-p por questão é apresentado na Tabela 4.11. Isso significa que a percepção de qualidade de usabilidade dos participantes em relação ao Sistema SEI não está correlacionada com a área de atuação dos participantes e assim, não gera impacto na usabilidade do sistema.

Tabela 4.11: Resultado do teste de Kruskal-Wallis, conforme a variável área atuação

Questão	Valor-p
Question 1	0,175
Question 2	0,653
Question 3	0,529
Question 4	0,618
Question 5	0,428
Question 6	0,936
Question 7	0,393
Question 8	0,649
Question 9	0,274
Question 10	0,317

Fonte: Elaborada pelo autor

Com relação à instituição de atuação, o teste de Kruskal-Wallis [120] indicou que inexistência de diferença estatística significativa nas questões, conforme a resposta dos participantes. O valor-p por questão é apresentado na Tabela 4.12. Isso significa que a percepção de qualidade de usabilidade dos participantes em relação ao Sistema SEI não está correlacionada com a instituição de atuação dos participantes e, assim, não gera impacto na usabilidade do sistema.

Tabela 4.12: Resultado do teste de Kruskal-Wallis, com base na variável instituição de atuação

Questão	Valor-p
Question 1	0,054
Question 2	0,570
Question 3	0,175
Question 4	0,084
Question 5	0,211
Question 6	0,138
Question 7	0,104
Question 8	0,056
Question 9	0,314
Question 10	0,150

Fonte: Elaborada pelo autor

Com relação ao cargo, o teste de *Kruskal-Wallis* indicou que **inexistência** de diferença estatística significativa nas respostas dos participantes, conforme o valor-p apresentado na Tabela 4.13. Isso significa que a percepção de qualidade de usabilidade do Sistema SEI

não está correlacionada com o cargo dos participantes e, assim, não gera impacto na usabilidade do sistema.

Tabela 4.13: Resultado do teste de Kruskal-Wallis, com base na variável cargo

Questão	Valor-p
Question 1	0,400
Question 2	0,496
Question 3	0,462
Question 4	0,676
Question 5	0,695
Question 6	0,890
Question 7	0,834
Question 8	0,571
Question 9	0,697
Question 10	0,869

Fonte: Elaborada pelo autor

4.2 Avaliação Heurística

A recomendação para a realização de uma AH é de três a cinco avaliadores, de acordo com Nielsen e Bevan [122, 68]. Entretanto, é importante ressaltar que o perfil dos avaliadores tem um grande impacto sobre o desempenho do método, que é altamente dependente da experiência dos avaliadores [123]. Nesse contexto, foram recrutados cinco voluntários por conveniência [23], indicados pelos coordenadores de órgãos e que atendiam ao perfil desejado, com pelo menos quatro anos de experiência, conforme sugestão de Lima [123]: "[...] no que diz respeito ao contexto brasileiro, o avaliador deve ter, pelo menos, quatro anos de experiência profissional ou de pesquisa na área de usabilidade". Caso a pessoa indicada pelo coordenador não estivesse disponível, solicitava-se uma nova indicação. A equipe interdisciplinar foi composta por três pessoas especialistas em desenvolvimento de *front-end* e duas pessoas especialistas em design de interface.

O Quadro 4.14 apresenta detalhes acerca do perfil de cada avaliador.

Quadro 4.14: Perfil dos avaliadores

Avaliador	Experiência	Grau acadêmico	Área de atuação
Avaliador 1	26 anos	Mestrado	Desenvolvedor Front-end
Avaliador 2	12 anos	Doutorado/Graduação	Gestor Público/Front-end
Avaliador 3	15 anos	Especialização	Desenvolvedor Front-end
Avaliador 4	12 anos	Mestrado	Design de interface
Avaliador 5	8 anos	Especialização	Design de interface

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados da pesquisa

O avaliador 2, além da graduação na área de informática, possui doutorado em sociologia e trabalhou como gestor público. Botella [124] estabelece que "[...] doutorados podem ser considerados para classificar como um especialista, mesmo que o tema da tese não esteja diretamente relacionado à IHC, mas a áreas próximas como fatores humanos ou psicologia". Portanto, a formação desse avaliador é relevante para esta pesquisa.

4.2.1 Preparação da avaliação

Durante a atividade de preparação, definiram-se quais partes da interface, caminhos de interação, tarefas e perfis de usuário fariam parte da avaliação, conforme recomendam Barbosa *et al.* [16]. Para a definição das tarefas, consideraram-se assuntos abordados pelo Manual do SEI, criado pelo TRF4 e a relevância do assunto para o trâmite de processos administrativos. Em outubro de 2022, o referido manual foi empregado pela Escola Nacional de Administração Pública (Enap), em um treinamento on-line, intitulado "Sei Usar!"[125], que tem como objetivo capacitar as pessoas que atuam na gestão de documentos para utilizarem o Sistema SEI. Desse modo, as tarefas definidas foram apresentadas no Quadro 4.15.

Quadro 4.15: Tarefas definidos para avaliação

ID	Item
F1	Entrar no Sistema SEI
F2	Iniciar um novo processo
F3	Incluir um novo documento
F4	Editar o conteúdo do documento
F5	Incluir um anexo
F6	Incluir imagens no documento
F7	Referenciar documentos ou processos
F8	Controle de processos
F9	Receber processos na unidade

continua na próxima página

continuação da página anterior

ID	Item
F10	Atribuir processos a um usuário
F11	Enviar processos para outra unidade
F12	Retorno programado
F13	Relacionar processos
F14	Histórico de modificações
F15	Acompanhamento especial
F16	Bloco de assinatura
F17	Métodos de pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados da pesquisa

Além disso, ficaram disponíveis, como material de apoio aos avaliadores, a apresentação usada na capacitação acerca do método de avaliação e o *Manual do SEI, criado pelo TRF4*, empregado em treinamento on-line, ministrado pela Enap.

4.2.2 Coleta e a interpretação dos dados

Durante o processo de coleta de dados, os avaliadores executaram inspeções individuais na interface do Sistema SEI, em um ambiente de treinamento, com informações fictícias ou de teste e com perfil de acesso a todas as funcionalidades que foram definidas no escopo. No fim, os documentos criados e demais interações foram eliminados.

Como ferramenta de apoio e com o objetivo de facilitar a etapa de consolidação dos resultados, utilizou-se um formulário on-line, composto por itens do escopo avaliado, grau de severidade, descrição do problema e sugestão de solução. Assim, cada avaliador registrou os resultados individuais obtidos durante a inspeção.

4.2.3 Consolidação dos resultados

A etapa de consolidação dos resultados foi realizada remotamente, por meio da plataforma *Google Meet*, no dia 1 de novembro de 2022. Antes disso, os avaliadores não mantiveram qualquer contato durante a atividade. Ao longo da reunião, o grupo revisou as listas de problemas individuais e os consolidou em uma única lista. Em conjunto, foram julgados critérios como: relevância dos problemas, justificativa e recomendações de solução. Como resultado, foram identificadas **99 violações dos princípios de usabilidade**, que representam potenciais problemas de usabilidade, as quais foram classificadas de acordo com a severidade apresentada na Tabela 4.16.

Tabela 4.16: Classificação da severidade dos problemas identificados

Severidade	Contagem
Problemas catastróficos	2
Problemas graves	47
Problemas pequenos	50
Total Geral	99

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados da pesquisa

Cabe destacar que os problemas catastróficos impedem que os usuários realizem suas tarefas e alcancem seus objetivos [28]. Os problemas graves afetam, negativamente, a experiência do usuário e podem levá-los à frustração e desistência. Desse modo, é fundamental identificar e resolver tais problemas, prioritariamente, a fim de garantir que o sistema seja eficiente e eficaz para os usuários.

A heurística mais frequentemente violada foi *Projeto estético e minimalista*, com 21 problemas identificados, conforme apresentado na Tabela 4.17. Isso indica que o design do sistema não foi percebido como atraente e de fácil navegação. Além disso, o sistema carece de uma organização clara, a fim de diminuir o tempo gasto pelos usuários para compreendê-lo. Ainda, foram identificadas informações e elementos desnecessários, que tendem a confundir os usuários.

Tabela 4.17: Frequência por heurística

heurística	Contagem	%Total
Projeto estético e minimalista	21	21,2 %
Ajuda e documentação	18	18,2 %
Visibilidade do estado do sistema	13	13,1 %
Correspondência entre o sistema e o mundo real	11	11,1 %
Prevenção de erros	9	9,1 %
Reconhecimento, em vez de memorização	8	8,1 %
Flexibilidade e eficiência de uso	6	6,1 %
Ajuda aos usuários para reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros	5	5,1 %
Controle e liberdade do usuário	5	5,1 %
Consistência e padronização	3	3,0 %
Total Geral	99	100 %

Fonte: Elaborada pelo autor, com dados da pesquisa

A Tabela 4.18 apresenta a frequência de problemas por tarefas avaliadas.

Tabela 4.18: Frequência de problemas por tarefa

Item avaliado	Contagem
Incluir um novo documento	22
Iniciar um novo processo	19
Controle de processos	11
Editar o conteúdo do documento	8
Entrar no Sistema SEI	6
Enviar processos para outra unidade	6
Retorno programado	5
Bloco de assinatura	4
Histórico de modificações	4
Relacionar processos	3
Acompanhamento especial	2
Atribuir processos a um usuário	2
Incluir imagens no documento	2
Incluir um anexo	2
Métodos de pesquisa	1
Receber processos na unidade	1
Referenciar documentos ou processos	1
Total Geral	99

Fonte: Elaborada pelo autor, com dados da pesquisa

Com relação às violações da heurística *Visibilidade do estado do sistema*, foi possível observar que os usuários têm dificuldade em saber qual é o estado atual do sistema e a sua localização, em relação a outras partes deste. A falta de visibilidade pode gerar confusão e frustração, por parte dos usuários, pois eles podem ficar incertos a respeito daquilo que acontece no sistema; e como podem prosseguir com suas tarefas. As violações são apresentadas no Quadro 4.19.

Quadro 4.19: Lista de violações da heurística *Visibilidade do estado do sistema*

ID	Problema
F3	Ao incluir um novo documento, não é fornecida mensagem de confirmação acerca da criação do documento. Além disso, o sistema não redireciona o usuário para o processo no qual o documento foi criado e não questiona se o usuário deseja promover novas ações, como encaminhar o processo para outra unidade.
F3	No formulário <i>Gerar Documento</i> , ao inserir uma nova descrição, interessado ou assunto, o sistema não fornece feedback acerca da ação realizada, e não indica se a operação teve sucesso ou não. Além disso, é necessário mover o pop-up, para visualizar a tela principal por trás e verificar se as informações foram realmente salvas. Essa falta de feedback pode induzir a erros e causar frustração ao usuário.

continua na próxima página

ID	Problema
F4	Ao editar o conteúdo do documento, não há mensagem que informe se as alterações foram salvas com sucesso, após a finalização da edição. Esse feedback é importante para que o usuário saiba se as alterações foram registradas corretamente no sistema.
F8	Na tela de controle de processos, o sistema apresenta os processos, apenas com o número de protocolo como identificação. Além disso, as informações acerca do estado do processo são limitadas à cor do link, o que é insuficiente para permitir que o usuário compreenda a situação atual do processo.
F8	Na tela de controle de processos, o usuário não tem uma visão clara dos processos que chegam e saem da sua unidade, o que pode dificultar o acompanhamento e a sua gestão eficiente. Além disso, o sistema não fornece orientação acerca do nível de acesso de cada processo exibido, o que pode prejudicar a segurança das informações e o cumprimento das normas de privacidade e proteção de dados.
F8	Na tela de controle de processos, o sistema não apresenta mensagens de confirmação para as ações realizadas pelo usuário. Por exemplo, após o usuário realizar a ação de <i>Sobrestar processo</i> , o sistema não sinaliza, de forma clara, que o processo foi sobrestado, o que pode gerar confusão e insegurança quanto à efetividade da ação.
F10	O sistema não apresenta uma mensagem de confirmação após a atribuição de um processo, o que pode gerar dúvidas e insegurança quanto à execução bem-sucedida da ação.
F11	Ao enviar processos para outra unidade, o sistema não apresenta mensagens de confirmação para informar ao usuário que a ação foi executada com sucesso. Isso pode gerar incertezas e inseguranças quanto à execução da ação.
F15	Na tela <i>Controle de Processos</i> , o sistema não sinaliza, claramente, quais feitos são objeto de acompanhamento especial, o que pode dificultar a visualização dos processos prioritários. Atualmente, é necessário acessar a opção <i>Acompanhamento Especial</i> , no menu lateral para visualizar esses processos.
F15	Após sinalizar um processo como <i>Acompanhamento Especial</i> , o sistema não fornece uma mensagem de confirmação de sucesso, o que pode gerar incertezas e inseguranças quanto à execução da ação.
F2	Ao acessar a tela de <i>Iniciar um novo processo</i> , o usuário pode ter dificuldades em identificar em qual posição ele se encontra, em relação às outras funcionalidades do sistema.
F3	Ao acessar a tela de <i>Incluir um novo documento</i> , o usuário pode ter dificuldades em identificar em qual posição se encontra, em relação às outras funcionalidades do sistema.
F4	Na tela de edição do documento, não há uma mensagem que informe se as alterações foram salvas com sucesso, após a edição do conteúdo.

Fonte: Elaborado pelo autor com os dados da pesquisa

Com relação às violações da heurística *Correspondência entre o sistema e o mundo real*, foi possível observar que o conteúdo apresentado não é de fácil compreensão para o público-alvo. Essas violações são apresentadas no Quadro 4.20.

Quadro 4.20: Lista de violações da heurística *Correspondência entre o sistema e o mundo real*

ID	Problema
F14	Na coluna <i>Descrição</i> do Histórico do Processo, a expressão <i>Processo recebido na unidade</i> não é clara o suficiente, o que pode induzir a interpretações equivocadas. Por exemplo, os usuários da unidade remetente podem se perguntar se alguém na unidade destinatária já abriu o processo para leitura ou se apenas é capaz de visualizá-lo na tela de listagem.
F1	As mensagens de erro, frequentemente, apresentam linguagem complexa, não fornecem informações precisas acerca do problema e deixam de oferecer soluções construtivas.
F2	Ao utilizar a funcionalidade <i>Iniciar um novo processo</i> , as mensagens de erro fornecidas não apresentam uma linguagem construtiva.
F2	O ícone $+$ -, ao lado do título <i>Escolha o Tipo de Processo</i> , não remete, claramente, a sua função, de mostrar mais ou menos tipos de processos, de acordo com algum critério.
F3	Ao adicionar um novo documento, as mensagens de erro apresentadas não são construtivas.
F3	Os ícones não são intuitivos, <i>Enviar Processo</i> é representado por um envelope aberto, com um documento saindo dele; enquanto <i>Atualizar andamento</i> é representado por um computador, com uma seta saindo dele, para um globo ao fundo. Isso força o usuário a decorar seus significados, que não estão padronizados com outros softwares comumente utilizados.
F4	A ação de editar o conteúdo do documento é representada por um botão com um lápis sobre um pergaminho, o que sugere uma assinatura. Ao clicar nesse botão, uma nova tela é aberta, o que pode causar confusão, caso o usuário tenha mais de uma janela aberta no SEI e comece a editar o documento em uma janela diferente daquela do processo correto. Interrupções durante o processo de edição também podem levar o usuário a se confundir quanto ao processo ao qual o documento pertence. Embora o documento seja salvo no processo correto, o usuário pode acabar cadastrando um texto equivocado, devido à confusão.
F8	Os ícones do menu não permitem o pronto reconhecimento das funcionalidades disponíveis, ação <i>Enviar Processo</i> é representada por uma imagem de uma carta, dentro de um envelope aberto, que os usuários podem, comumente, associar a e-mail.
F8	Na tela de controle de processos, a iconografia utilizada não segue um padrão claro e nem faz referência clara ao mundo real. Como resultado, os ícones são de difícil reconhecimento.
F12	A funcionalidade <i>Retorno Programado</i> tem um nome que pode induzir as pessoas a interpretá-la de forma dúbia, em comparação com a sua funcionalidade real.
F14	Na seção <i>Histórico do Processo</i> , a coluna de descrição do estado exibe o texto <i>Processo recebido na unidade</i> , o que pode gerar dúvidas quanto ao fato de o processo ter acabado de chegar ou já ter sido visualizado.

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

Ao analisar as violações da heurística *Controle e liberdade do usuário*, foi possível observar que os usuários não são capazes de desfazer e refazer algumas ações importantes. Essas violações são apresentadas no Quadro 4.21.

Quadro 4.21: Lista de violações da heurística *Controle e liberdade do usuário*

ID	Problema
F4	Na árvore de listagem dos documentos, não é possível modificar a ordem dos documentos ou pastas, nem alterar o nome das pastas.
F8	Na tela <i>Controle de Processos</i> , ao selecionar o modo <i>Visualização Detalhada</i> , não há a opção de mantê-lo como padrão; e o usuário também não pode alterar a ordem de apresentação dos elementos das colunas, nem aplicar filtros.
F11	Ao enviar um processo para outra unidade, não há opção para desfazer a ação ou adotar uma solução alternativa, caso ocorra o envio para a unidade errada.
F12	A função <i>Retorno Programado</i> não permite que o trâmite seja desfeito ou que o número de dias para o retorno seja alterado após sua configuração.
F14	A tela <i>Histórico de Modificações</i> não possui opções para ordenar ou reordenar as movimentações registradas, nem permite a aplicação de filtros.

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

Ao analisar as violações da heurística *Consistência e padronização*, foi possível observar que o sistema apresenta elementos que deveriam ser iguais, mas são apresentados de forma diferente. Além disso, o sistema não segue as práticas comuns e convenções adotadas por sistemas semelhantes. Essas violações são apresentadas no Quadro 4.22.

Quadro 4.22: Lista de violações da heurística *Consistência e padronização*

ID	Problema
F3	Os títulos dos campos no formulário <i>Gerar Documento</i> apresentam variações, em termos de estrutura e terminologia, o que pode confundir o usuário e tornar difícil encontrar e preencher as informações corretas.
F3	O formulário <i>Gerar Documento</i> apresenta falta de uniformidade na largura dos elementos, o que pode causar desorganização visual e dificultar a utilização eficiente pelo usuário.
F3	Há inconsistência entre os ícones <i>Incluir Documento</i> na página inicial e na página interna do processo. Embora tenham a mesma função, apresentam ícones diferentes.

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

Ao analisar as violações da heurística *Flexibilidade e eficiência de uso*, foi possível observar que existem tarefas importantes, que são acessíveis de uma única forma; além disso, outras não foram implementadas de forma eficiente. Essas violações são apresentadas no Quadro 4.23.

Quadro 4.23: Lista de violações da heurística *Flexibilidade e eficiência de uso*

ID	Problema
F1	Não há uma opção disponível para que os usuários recuperem suas senhas, caso as esqueçam.
F2	Apenas é possível iniciar um novo processo, por meio de um único caminho. Seria útil ter uma funcionalidade que simplificasse o processo, com base nos tipos de processo mais frequentemente criados pelos usuários.
F3	No momento, só é possível iniciar um novo documento, por meio de um único caminho. Seria útil ter uma funcionalidade que simplificasse o processo, com base nos tipos de documentos mais frequentemente criados pelos usuários.
F9	A tela de listagem mostra apenas os processos gerados ou recebidos, que aguardam determinada ação. Não há uma opção disponível para listar todos os processos recebidos ou gerados naquela unidade. A consulta ou acompanhamento desses processos é possível somente por meio do número de processo específico, ou por meio da busca, que está em um contexto diferente.
F12	Não há funcionalidade disponível para listar os processos que ultrapassaram os prazos de dias ou a data especificada.
F11	Após o envio de um processo para outra unidade, não é possível desfazer a ação. No entanto, essa regra de negócio não é informada pelo sistema aos usuários, o que pode causar confusão e dificuldades no gerenciamento dos processos.

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

Ao analisar as violações da heurística *Projeto estético e minimalista*, percebeu-se que o design do sistema apresenta problemas estéticos e de organização das informações. Há falta de harmonia no layout e conteúdo desnecessário, que deve ser removido. As informações acerca dessas violações, constam no Quadro 4.24.

Quadro 4.24: Lista de violações da heurística *Projeto estético e minimalista*

ID	Problema
F8	A tela <i>Controle de Processos</i> apresenta uma organização confusa para usuários iniciantes entre as funcionalidades e as ações, o que pode dificultar o entendimento e o uso do sistema.
F2	No formulário <i>Iniciar Processo</i> , é possível notar a falta de alinhamento entre os elementos, o que causa um aspecto desorganizado e pode dificultar a visualização e entendimento do formulário. Além disso, não é possível diferenciar, claramente, os botões de ação, o que pode levar o usuário a clicar em uma opção involuntariamente.
F2	No formulário <i>Iniciar Processo</i> , observa-se a falta de um padrão nos títulos dos campos, o que pode causar confusão ao usuário e dificultar a compreensão de qual informação é requerida em cada campo. É importante padronizar esses títulos, para facilitar a usabilidade do formulário.

continua na próxima página

ID	Problema
F2	No formulário <i>Iniciar Processo</i> , é possível observar que a disposição dos ícones na seção <i>Interessados</i> não é clara, o que pode gerar confusão acerca da funcionalidade das setas. É importante que a disposição dos ícones esteja devidamente sinalizada, para evitar erros e garantir uma experiência mais intuitiva ao usuário. É importante avaliar uma possível melhoria na disposição desses elementos para tornar sua funcionalidade mais clara.
F2	No formulário <i>Iniciar Processo</i> , é possível observar que a largura dos elementos não é uniforme, o que pode tornar a apresentação do formulário menos organizada e prejudicar a usabilidade. Uma solução é avaliar a possibilidade de ajustar a largura dos campos de entrada de dados, de forma a tornar sua apresentação mais organizada e uniforme. Isso pode ser feito por meio de ajustes no layout ou na programação da página, a fim de aperfeiçoar a experiência do usuário, ao utilizar o sistema.
F2	Existem muitos botões no formulário <i>Iniciar Processo</i> , que podem causar confusão para o usuário. É importante analisar quais desses botões realmente são necessários e quais podem ser removidos para tornar a interface mais simples e intuitiva. Além disso, é importante agrupar os botões de ação relacionados e torná-los distintos, visualmente, para que o usuário possa, facilmente, identificar qual botão executará a ação desejada.
F2	É importante a presença de marcação nos campos obrigatórios no formulário <i>Iniciar Processo</i> , para que o usuário não deixe de preencher informações importantes e evite erros ou retrabalho no futuro. Essa marcação pode ser feita com asteriscos ou outros símbolos indicativos.
F3	A árvore hierárquica não dá destaque suficiente ao novo documento incluído.
F3	O formulário <i>Gerar Documento</i> apresenta problemas de alinhamento dos elementos e de distinção dos botões de ação, o que pode afetar, negativamente, a experiência do usuário e prejudicar a usabilidade.
F3	Os ícones na seção <i>Interessados</i> do formulário <i>Gerar Documento</i> apresentam setas que não são claras, em relação à funcionalidade, o que pode levar o usuário a confundir a direção do fluxo de informações ou a ação a ser executada.
F3	O formulário <i>Gerar Documento</i> apresenta uma quantidade excessiva de botões, o que pode sobrecarregar o usuário com opções desnecessárias e prejudicar a eficiência do processo.
F3	A busca por <i>Interessados</i> , <i>Destinatários</i> e <i>Assuntos</i> , no formulário <i>Gerar Documento</i> , apresenta uma interface confusa, que pode prejudicar a experiência do usuário.
F3	No formulário <i>Gerar Documento</i> , o pop-up, que se abre ao clicar na lupa ao lado de determinados campos, está localizado no fim da página, o que pode ser um problema para o usuário. Além disso, os nomes dos botões <i>Pesquisar</i> , <i>Transportar</i> e <i>Fechar</i> não são muito claros em relação às suas funcionalidades, o que pode gerar dúvidas no usuário.
F8	O design da tela <i>Controle de Processos</i> pode gerar problemas para o usuário. A barra de ações ocupa uma área pequena da tela, o que pode transmitir a sensação de que ela não é importante. Além disso, a falta de padronização nos auxílios, como os tooltips, e o estreito espaçamento entre os itens do menu podem dificultar a compreensão e a navegação do usuário.
F8	Na tela <i>Controle de Processos</i> , há um problema de distanciamento entre os botões <i>Ver processos atribuídos a mim</i> e <i>Visualização detalhada</i> e a grid, o que pode gerar dúvidas no usuário. Esses itens estão localizados muito longe da lista de processos, o que transmite a impressão de que não estão relacionados.

continuação da página anterior

ID	Problema
F17	A presença de vários campos no formulário de pesquisa pode tornar a escolha de filtros mais complicada para o usuário. Isso pode resultar em uma combinação inadequada de filtros e na falta de sucesso na busca de informações.
F2	No formulário, o sistema não sinaliza os erros, de forma simultânea, o que torna difícil para o usuário identificar qual é o problema e corrigi-lo, de forma adequada. É importante que o sistema mostre, de forma clara e destacada, onde estão os campos com erros e quais são os problemas, para facilitar a correção dos dados inseridos.
F2	Ao clicar no ícone do <i>Sei!</i> , no canto superior esquerdo da tela, o usuário não é redirecionado à página inicial ou para o menu, o que pode dificultar a navegação pelo sistema.
F3	Ao clicar no ícone do "Sei!", no canto superior esquerdo da tela, o usuário não é redirecionado à página inicial ou para o menu, o que pode dificultar a navegação pelo sistema.
F16	Ao clicar no ícone do <i>Sei!</i> , no canto superior esquerdo da tela, o usuário não é redirecionado à página inicial ou para o menu, o que pode dificultar a navegação pelo sistema.
F16	Depois de acessar a opção <i>Blocos de assinatura</i> , no menu lateral, não há uma opção clara para retornar à tela inicial.

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

Ao analisar as violações da heurística *Prevenção de erros*, constatou-se que os usuários não recebem orientações adequadas para evitar erros, antes de determinadas ações. O sistema não possui funcionalidade de autossalvamento e não existem restrições em determinadas entradas de dados, que deveriam poupar o tempo e esforço dos usuários. Essas violações são apresentadas no Quadro 4.25.

Quadro 4.25: Lista de violações da heurística, *Prevenção de erros*

ID	Problema
F12	Quando o usuário realiza o trâmite de um processo com retorno programado em dias, o sistema não emite uma mensagem de erro, caso a quantidade de dias não seja informada. Além disso, o sistema também não indica a quantidade de dias para o retorno, o que pode levar a problemas na gestão de prazos.
F6	Ao inserir uma imagem no documento, não existem informações acerca dos formatos de imagem aceitos, nem a respeito do tamanho máximo do arquivo permitido.
F3	O formulário <i>Gerar Documento</i> não apresenta uma marcação clara para os campos que precisam ser preenchidos, obrigatoriamente, o que pode gerar confusão e erros de preenchimento.
F2	A caixa de diálogo que informa acerca dos campos obrigatórios não preenchidos é pouco perceptível e o campo com problema não fica sinalizado, o que pode levar o usuário a não perceber o erro.
F1	A caixa de diálogo que aparece na parte superior da tela, para informar ao usuário que algum dado de login fornecido está incorreto, é pouco perceptível.
F1	Não há orientações claras acerca do formato do identificador que deve ser usado no campo <i>Usuário</i> .

continua na próxima página

ID	Problema
F2	Se o usuário digita palavras que não constam no banco de dados, ou que não correspondem a algum dos tipos de processos, o sistema não retorna sugestões nem informações relevantes.
F7	A funcionalidade de relacionar processos é realizada por meio da cópia e colagem do protocolo do processo desejado, o que pode aumentar a ocorrência de erros. Além disso, o link gerado contém apenas o protocolo do processo, o que pode dificultar a identificação de referências incorretas pelo usuário.
F1	Não há orientações claras acerca do formato do identificador, que deve ser utilizado como usuário, o que pode gerar dúvidas e inconsistências no processo de acesso ao sistema
F4	Ao editar o conteúdo de um documento no SEI, é aberta uma nova janela, que fica separada do contexto do sistema. No entanto, é importante destacar que o SEI não possui o recurso de autossalvamento das alterações feitas pelo usuário e nem informa o tempo restante da sessão. Isso significa que falhas na rede ou outras interrupções podem causar perda de informações e retrabalho para o usuário.

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

Durante a análise das violações da heurística *Ajuda aos usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros*, constatou-se a ausência de recursos que auxiliem os usuários a identificarem determinados tipos de erros. Isso se deve ao uso de uma linguagem complexa, em algumas mensagens de erro, e à falta de instruções claras para a recuperação. Essas violações estão apresentadas no Quadro 4.25.

Quadro 4.26: Lista de violações relacionadas com a heurística *Ajuda aos usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erro*

ID	Problema
F11	Ao utilizar a ação <i>Enviar Processo</i> , por motivos desconhecidos, os usuários podem receber o seguinte feedback: <i>Processo aberto somente na unidade XPTO</i> . No entanto, o sistema não fornece orientações claras para ajudar os usuários a encontrarem uma solução alternativa ou contornar o problema, o que pode dificultar a realização da tarefa desejada.
F1	As mensagens de erro apresentadas pelo sistema não são redigidas em linguagem simples e, muitas vezes, não indicam, precisamente, o problema encontrado. Além disso, elas não fornecem sugestões construtivas para ajudar os usuários a solucionar o problema de forma mais eficaz.
F3	Ao incluir um novo documento, observa-se que as mensagens de erro não possuem linguagem simples, não indicam, precisamente, o problema e não sugerem soluções de forma construtiva.
F8	As mensagens de erro exibidas na tela <i>Controle de Processos</i> são pouco construtivas, apresentam uma linguagem técnica e complexa, o que dificulta a compreensão do problema pelo usuário. Dessa forma, a correção do erro se torna mais difícil, uma vez que as mensagens não fornecem orientações claras e objetivas para solucioná-lo.

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

Durante a análise das violações da heurística *Ajuda e documentação*, foi constatada a falta de recursos que permitam aos usuários se comunicar com alguém, quando enfrentarem dificuldades ou tiverem dúvidas. Além disso, foi observado que a funcionalidade *Para saber mais* deveria incluir um vídeo instrutivo, mas que não está acessível, pois a tecnologia responsável por reproduzir os vídeos foi descontinuada. Essas violações são apresentadas no Quadro 4.27.

Quadro 4.27: Lista de violações da heurística *Ajuda e documentação*

ID	Problema
F13	As pessoas não são, adequadamente, informadas a respeito das possíveis consequências e impactos decorrentes do uso da funcionalidade de relacionamento entre processos, o que pode levar a equívocos e erros na gestão dos processos envolvidos.
F5	Para incluir um anexo, é necessário seguir as mesmas etapas para adicionar um documento, e selecionar a opção <i>Externo</i> , no campo <i>Tipo do documento</i> . No entanto, não há um assistente que oriente usuários novatos acerca desse procedimento.
F2	No formulário <i>Iniciar processo</i> , não há ajuda ou orientação para auxiliar o usuário no preenchimento dos campos.
F3	No formulário <i>Gerar documento</i> , não há ajuda ou orientação para auxiliar o usuário no preenchimento dos campos.
F2	Não há um assistente para orientar os usuários novatos acerca de como iniciar um processo. Isso pode ser especialmente difícil para aqueles que não têm experiência prévia com processos administrativos e podem ter dificuldades para compreender a dinâmica da funcionalidade.
F2	Ao escolher o tipo de processo, o usuário se depara com um conjunto extenso de opções, mas não há informações explicativas para cada uma delas, o que dificulta a compreensão de sua finalidade.
F3	Para usuários novatos, pode ser difícil entender a dinâmica de inclusão de um novo documento, principalmente, se não possuem experiência com processos administrativos. Nesse sentido, a falta de um assistente que indique os passos pode dificultar ainda mais a realização da tarefa.
F3	A escolha do tipo de documento oferece um conjunto extenso de opções, porém, não há informação explicativa acerca da finalidade de cada opção. Isso pode dificultar a seleção adequada do tipo de documento pelos usuários.
F2	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo acerca de como iniciar um processo. No entanto, o formato de arquivo utilizado é o <i>Shockwave Flash</i> (SWF), que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.
F3	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo acerca de como iniciar um novo documento. No entanto, o formato de arquivo utilizado é o SWF, que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.
F4	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo sobre como editar um novo documento. No entanto, o formato de arquivo utilizado é o SWF, que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.
F5	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo acerca de como incluir um anexo. No entanto, o formato de arquivo utilizado é o SWF, que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.

continua na próxima página

ID	Problema
F6	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo acerca de como incluir imagens no documento. No entanto, o formato do arquivo utilizado é o SWF, que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.
F10	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo acerca de como atribuir processos a um usuário. No entanto, o formato de arquivo utilizado é o SWF, que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.
F11	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo acerca de como enviar processos para outra unidade. No entanto, o formato de arquivo utilizado é o SWF, que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.
F12	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo acerca da funcionalidade <i>Retorno programado</i> . No entanto, o formato de arquivo utilizado é o SWF, que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.
F13	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo acerca da funcionalidade <i>Relacionar processos</i> . No entanto, o formato de arquivo utilizado é o SWF, que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.
F16	No botão <i>Para saber mais</i> , há um vídeo explicativo acerca do bloco de assinatura. No entanto, o formato de arquivo utilizado é o SWF, que foi descontinuado [126], o que impossibilita a reprodução pelos usuários.

Fonte: Elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

4.3 Discussão

Este estudo utilizou métodos múltiplos para investigar a satisfação dos usuários do Sistema SEI e avaliar se características externas ao sistema, como tempo de uso, idade, gênero, instituição de atuação, área de atuação e cargo, têm impacto na usabilidade do produto. Para isso, foi aplicado o questionário SUS e realizada uma análise de variância, por intermédio de dois testes estatísticos não paramétricos, uma vez que os dados são qualitativos ordinais e não seguem uma distribuição normal. A pontuação final do SUS foi de **59,78**, que representa a letra *D*, na escala de notas, o que sugere que os usuários podem ter dificuldades em usar o sistema, que existam problemas de usabilidade que precisem ser corrigidos para melhorar a satisfação dos usuários.

As características externas, como idade, instituição de atuação, área de atuação e cargo, não apresentam impactos significativos na satisfação subjetiva dos usuários, em relação aos sistemas. No entanto, foi identificado que o tempo de uso do sistema pelos usuários está positivamente relacionado à satisfação subjetiva, o que sugere que usuários iniciantes enfrentam dificuldades em se familiarizar com o sistema. Isso é consistente com os achados de Sauro e Jeff [127], que constataram que usuários experientes em sites, ou

seja, aqueles que já visitaram o site anteriormente, tendem a fornecer pontuações SUS mais elevadas e favoráveis do que usuários iniciantes, que nunca visitaram o site antes.

Em relação à variável gênero, observou-se que pessoas que se identificam como do gênero feminino tendem a perceber o sistema como mais fácil de usar e apresentam maior nível de satisfação em relação a ele. Isso está em linha com os resultados obtidos por Khairat *et al.* [128], em seu estudo com médicos, no qual também foi constatado que pessoas do gênero masculino relatam mais frustração e estresse, em comparação com pessoas que se identificam como do gênero feminino.

Uma AH foi conduzida com o objetivo de identificar violações dos princípios da usabilidade, com a participação de cinco avaliadores. No total, foram identificadas 99 violações das heurísticas, em que duas foram classificadas como catastróficas; 47, como graves; e 50, como pequenas. A heurística mais frequentemente violada foi *Projeto estético e minimalista*, com 21 problemas identificados. Esses resultados indicam que o design do sistema não foi considerado atrativo e de fácil navegação.

Além disso, o sistema apresenta falta de organização e clareza, o que resulta em um maior tempo gasto pelos usuários para compreendê-lo. Foram também identificadas informações e elementos desnecessários, que tendem a confundir os usuários. A redução da quantidade de informações visuais pode contribuir para diminuir o estresse e o cansaço dos usuários [129]. De acordo com Rams [130], ao eliminar a complexidade e simplificar a interação, o design minimalista torna os produtos mais acessíveis e agradáveis de usar.

Durante a análise das violações da heurística *Ajuda e documentação*, foi identificada a ausência de recursos que permitam aos usuários se comunicar com alguém, em caso de dificuldades ou dúvidas, ou seja, a falta de um recurso de ajuda. Além disso, verificou-se que a funcionalidade *Para saber mais* deveria incluir um vídeo instrutivo, porém, não está acessível devido à descontinuação da tecnologia na qual os vídeos foram construídos.

Do ponto de vista da EngSem, a interface de uma aplicação é considerada uma mensagem do designer para o usuário [60]. No entanto, o designer não pode estar fisicamente presente na interface [131]. Ele é representado por seu preposto, que possui uma capacidade comunicativa, que lhe permite fornecer um discurso completo e exclusivamente relacionado ao último interpretante do designer congelado. O sistema de ajuda é considerado uma meta-mensagem do designer para o usuário, e é por meio desta que o preposto do designer explicita, ao usuário, o que o designer acredita ser o problema do usuário [131].

Conforme destacado por Inostroza *et al.* [129], a heurística *Ajuda e documentação* desempenha um papel importante, ao minimizar erros, facilitar o processo de aprendizado para usuários iniciantes e melhorar a eficiência de uso do sistema.

Com relação às violações da heurística *Visibilidade do estado do sistema*, foi possível

observar que os usuários têm dificuldade em saber qual é o estado atual do sistema e a sua localização, em relação a outras partes deste; e o sistema não emite mensagens de confirmação, após determinada ação. A falta de visibilidade pode gerar confusão e frustração, por parte dos usuários, pois eles podem ficar incertos, a respeito daquilo que acontece no sistema; e como podem prosseguir com suas tarefas.

Com relação às violações da heurística *Correspondência entre o sistema e o mundo real*, foi possível observar que as informações apresentadas não são de fácil compreensão para o público-alvo; quando o sistema apresenta conceitos, símbolos ou ações que não são consistentes com o conhecimento prévio dos usuários, estes terão dificuldades em se apropriar desse sistema.

As violações da heurística *Ajuda aos usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros* são aquelas que prejudicam os usuários a executarem determinadas tarefas. Existem dois erros catastróficos relacionados a essa heurística: constatou-se a ausência de recursos que auxiliem os usuários a identificar determinados tipos de erros, devido ao uso de uma linguagem complexa, em algumas mensagens de erro; e a falta de instruções claras para a recuperação.

Por fim, considerando que o Sistema SEI foi lançado em 2009 e possui 14 anos de funcionamento, seria esperado que ocorressem poucos erros catastróficos. No entanto, durante a utilização da ação *Enviar Processo*, os usuários podem receber o feedback: *Processo aberto somente na unidade XPTO*, por motivos desconhecidos. O problema surge quando o sistema não fornece orientações claras para ajudar os usuários a encontrarem uma solução alternativa ou contornar o problema. Nesse caso, há uma violação da heurística *Ajuda e documentação*, pois não há documentação disponível para auxiliar os usuários nessa situação, o que os impede de executarem a ação necessária.

Outra violação está relacionada à heurística *Prevenção de erros*. Ao realizar o trâmite de um processo com retorno programado em dias, o sistema não emite uma mensagem de erro, caso a quantidade de dias não seja informada. Além disso, o sistema não indica a quantidade de dias necessária para o retorno, o que pode levar a problemas na gestão de prazos. Essa falta de feedback claro e de informações relevantes pode resultar em erros e dificuldades na realização correta das tarefas pelos usuários.

Essas violações destacam a importância de fornecer orientações claras, documentação adequada e feedback apropriado aos usuários, a fim de prevenir erros e facilitar o uso eficiente do sistema.

De acordo com Houde *et al.* [132], o desenvolvimento de aplicações em computador não pode ocorrer, simplesmente, por intuição ou tentativa e erro. Nesse sentido, os resultados deste estudo têm implicações importantes para o desenvolvimento de SI, os quais indicam que a usabilidade é um aspecto fundamental, a ser considerado desde o início

do processo de desenvolvimento. Além disso, esse tipo de avaliação é uma ferramenta valiosa para identificar e corrigir problemas de usabilidade. Por fim, é importante que os desenvolvedores de SI utilizem essa ferramenta, sistematicamente, para garantir que seus sistemas sejam fáceis de usar e atendam às necessidades dos usuários.

Capítulo 5

Protótipo e Testes de Usabilidade

Este capítulo apresenta a implementação e a validação do protótipo funcional do SEI, que teve como objetivo principal incorporar os principais aprimoramentos relacionados aos problemas de usabilidade relatados no Capítulo 4. Para avaliar se o protótipo agregou maior usabilidade em comparação ao sistema atual, foi realizado um teste de usabilidade que contou com a participação de 12 pessoas, distribuídos aleatoriamente em dois grupos: um para testar o Sistema SEI e outro para testar o protótipo.

Para tanto, destaca-se que os participantes nunca haviam interagido com o Sistema SEI, nem com o protótipo. Durante o teste, cada participante executou as mesmas tarefas no respectivo sistema e, ao final desta atividade, respondeu a um questionário SUS. O protótipo obteve uma pontuação bruta de 86,25, correspondente à nota A na escala de avaliação, enquanto o Sistema SEI alcançou uma pontuação bruta de 54,58, correspondente à nota D na mesma escala. De acordo com Lewis e Sauro [78], pontuações brutas inferiores a 68 indicam que a interface está abaixo da média. A escala de notas proposta por Bangor, Kortum e Miller [73] torna o processo de análise mais intuitivo, especialmente para pessoas não especialistas, ao estabelecer uma analogia com as notas escolares. A análise quantitativa dos dados revelou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos nas questões 3 e 10, o que sugere que o protótipo reduziu a curva de aprendizado dos usuários. Na Seção 5.1, foi apresentado um detalhamento mais aprofundado sobre o desenvolvimento do protótipo e os testes realizados.

5.1 Desenvolvimento do protótipo funcional

No Capítulo 4, foram identificadas diversas oportunidades de aprimoramento de usabilidade no Sistema SEI. Assim, desenvolver um protótipo funcional que implemente as principais oportunidades de melhoria e validar esse protótipo são objetivos deste trabalho.

O Sistema SEI foi desenvolvido com a linguagem de programação *Personal Home Page* (PHP) [12], de acordo com o modelo tradicional, no qual o navegador é responsável por renderizar o *HyperText Markup Language* (HTML), após recebê-lo do servidor. Isso implica na necessidade de atualizar a página inteira, sempre que o usuário navega para uma nova seção da aplicação.

De acordo com Holdener [133], em aplicativos *Single Page Application* (SPA), a primeira página é carregada do servidor para o navegador junto com todos os *scripts*, *frameworks*, bibliotecas e folhas de estilo necessários para toda a aplicação. Diferentemente do modelo tradicional, nenhuma ação é realizada para recarregar completamente a página atual quando o usuário navega para uma nova seção. O navegador utiliza consultas *Asynchronous Javascript and XML* (AJAX) ao servidor para recuperar os novos dados necessários, geralmente no formato *JavaScript Object Notation* (JSON). Posteriormente, o SPA atualiza automaticamente a página com esses dados com o JavaScript, previamente carregado ao abrir a página inicial. Para Holdener [133], essa abordagem resulta em uma experiência de usuário mais interativa. Além disso, segundo Desamsetti [134], o aplicativo responde de forma mais ágil e o servidor recebe menos solicitações *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), uma vez que os mesmos ativos não precisam ser baixados repetidamente a cada carregamento de página. Por esses motivos, o protótipo foi desenvolvido de acordo com essa arquitetura.

O protótipo foi implementado com uso do *React*, uma biblioteca de interface de usuário desenvolvida pelo Facebook, que facilita a criação de componentes de interface interativos, com estado e reutilizáveis [135]. O *React* utiliza o *Document Object Model* (DOM) virtual para determinar se um componente precisa ser recarregado ou não, com base no estado atual do componente e nas mudanças ocorridas. Essa abordagem evita re-renderizações desnecessárias na aplicação [136].

Além disso, o *React* adota um fluxo de dados unidirecional, o que contribui para o controle eficiente do fluxo de dados na aplicação, simplifica o rastreamento das alterações e melhora a propagação e a estabilidade [136]. Considerando as restrições de tempo, o escopo do protótipo foi delimitado às funcionalidades diretamente relacionadas às tarefas que os participantes deveriam executar durante o teste de usabilidade. Essa decisão garantiu que o protótipo fosse suficiente para avaliar os objetivos do estudo, sem comprometer a qualidade das informações coletadas. As funcionalidades implementadas foram:

- **Efetuar login:** consiste na tela de login, que abrange a funcionalidade de acesso ao sistema, além da reformulação do layout, menus, fontes, tamanho de fonte, cores e espaçamentos;

- **Incluir processo:** permite ao usuário adicionar um novo processo, com reformulação de toda a navegação e atualização dos rótulos para torná-los mais significativos e alinhados ao contexto do mundo real;
- **Incluir documento:** permite ao usuário adicionar um novo documento, com reformulação de toda a navegação e atualização dos rótulos para torná-los mais significativos e alinhados ao contexto do mundo real;
- **Sair do sistema:** trata-se da funcionalidade que permite ao usuário encerrar a sessão no sistema.

5.1.1 Projeto estético e minimalista

Conforme apresentado na Seção 4.2.3, a heurística **Projeto estético e minimalista** representou 21,2% do total de violações. De acordo com Abulfaraj [137], o design do sistema deve ser atraente e fácil de navegar. Neste sentido, existe um princípio denominado **efeito de usabilidade estética**, que afirma que os usuários tendem a perceber sistemas visualmente agradáveis como mais fáceis de usar [137]. Assim, se o sistema for esteticamente atraente, os usuários geralmente demonstram maior tolerância a eventuais problemas de usabilidade [137]. Nesse contexto, todo o design estético e a navegação do sistema foram reformulados.

Figura 5.1: Tela de controle SEI

AMBIENTE DE TESTE DO SEI

sei

Controle de Processos

Iniciar Processo

Retorno Programado

Pesquisa

Base de Conhecimento

Textos Padrão

Modelos Favoritos

Blocos de Assinatura

Blocos de Reunião

Blocos Internos

Contatos

Processos Sobrestados

Acompanhamento Especial

Marcadores

Pontos de Controle

Estatísticas

Grupos

Controle de Processos











Ver processos atribuídos a mim

Ver por marcadores

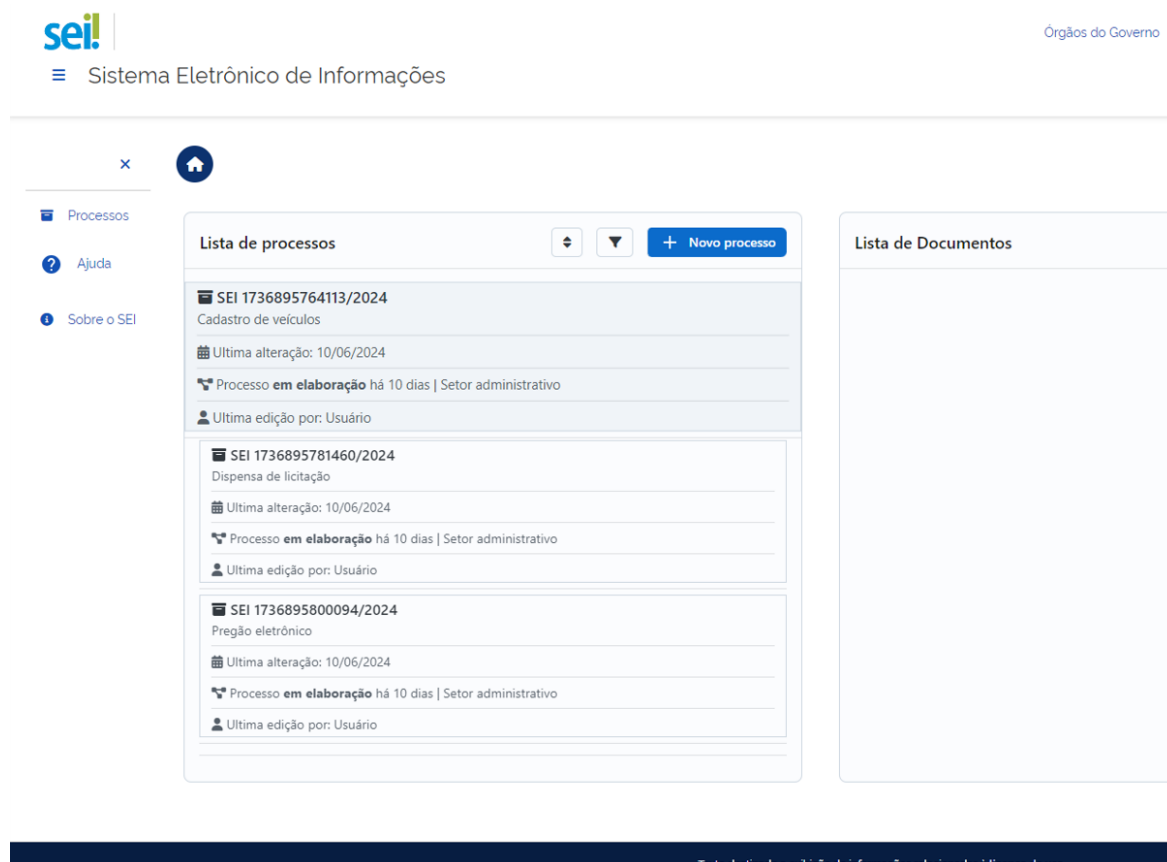
22 registros:

☒		Recebidos	
☐		99992.000105/2023-03	
☐		99990.000008/2024-11	
☐		99992.000122/2023-32	
☐		99990.000084/2023-38	
☐		99992.000071/2023-49	(SERVIDOR1)
☐		99990.000013/2023-35	(SERVIDOR1)
☐		99992.000103/2023-14	
☐		99992.000102/2023-61	
☐		99992.000090/2023-75	
☐		99992.000081/2023-84	
☐		99992.000094/2023-53	
☐		99992.000062/2023-58	
☐		99992.000065/2023-91	
☐		99992.000063/2023-01	
☐		99992.000075/2023-27	
☐		99992.000070/2023-02	(SERVIDOR1)
☐		99992.000069/2023-70	
☐		99991.000032/2023-51	
☐		99992.000067/2023-81	
☐		99992.000055/2023-56	
☐		99992.000056/2023-09	
☐		99991.000006/2023-23	

Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 5.1 apresenta a tela de controle de processos do Sistema SEI. Observa-se que a estética não é atrativa e que a navegação é pouco intuitiva. Além disso, há oportunidades de melhorias relacionadas ao contraste, espaçamento do texto e tamanho da fonte.

Figura 5.2: Tela de controle de processos do protótipo



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 5.2 apresenta a tela de controle de processos do protótipo proposto. Observa-se que a estética da interface é atraente e a navegação foi projetada para evitar a abertura desnecessária de outras telas. Além disso, o tamanho da fonte, as cores e os contrastes foram otimizados.

5.1.2 Ajuda e documentação

Conforme apresentado na Seção 4.2.3, a heurística **Ajuda e documentação** representou 18,2% do total de violações. Essa heurística possui duas ideias inter-relacionadas: **Ajuda** e **documentação**. A documentação funciona como um guia ou manual do sistema, a fim de explicar seu funcionamento e abordar a maioria dos problemas que os usuários possam enfrentar. Deve haver documentação contextual, acessível nos locais onde dificuldades são esperadas, como por meio de um botão de interrogação. Além disso, deve haver uma documentação geral, que aborde o sistema como um todo, inclusive perguntas frequentes

e tutoriais [137]. Silveira [131] destaca a importância de um sistema de ajuda, entendido como uma meta-mensagem do designer para o usuário. Por meio desta, o designer ou seu representante comunica ao usuário aquilo que acredita ser o problema enfrentado por ele.

Figura 5.3: Tela para incluir processo no SEI

Iniciar Processo

Protocolo

☒ Automático
☐ Informado

Tipo do Processo:
Compras: Requisição de materiais, bens e serviços

Especificação:

Classificação por Assuntos:
033.11 - COMPRA (inclusive Compra por Importação)

Interessados:

Observações desta unidade:

Nível de Acesso

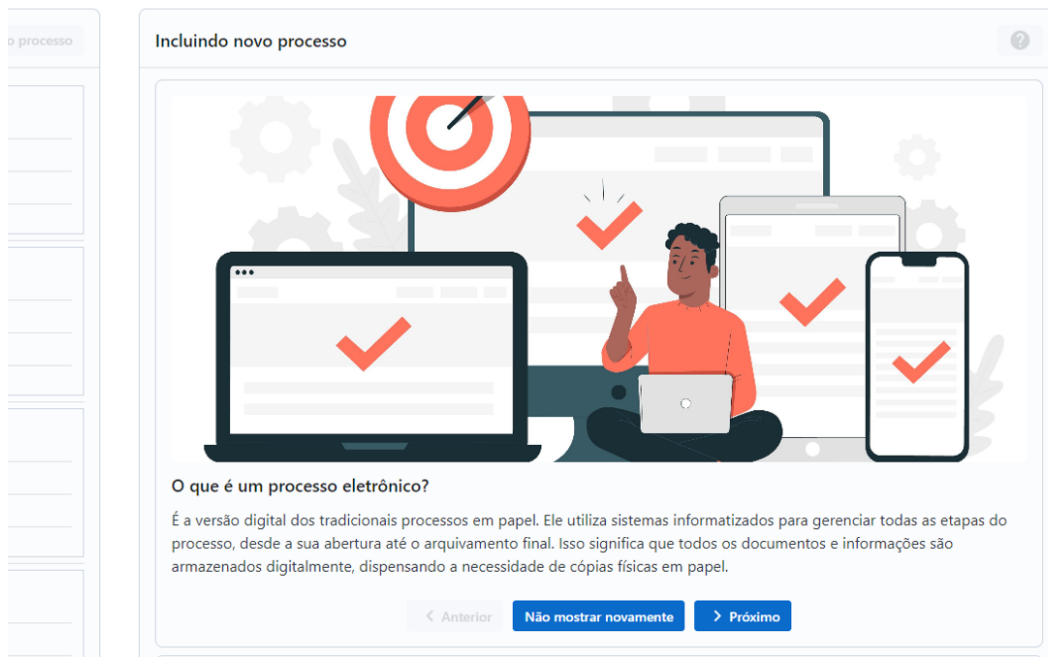
☐ Sigiloso ☐ Restrito ☒ Público

Salvar Voltar

Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 5.3 apresenta a tela do Sistema SEI para a inclusão de um novo processo, etapa essencial para as demais atividades. Observa-se que não há qualquer tipo de documentação ou mecanismo de ajuda disponível para o usuário.

Figura 5.4: Tela para incluir processo no protótipo



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 5.4 apresenta a tela do protótipo para inclusão de um novo processo. No primeiro acesso, é exibida uma ajuda contextual que explica o que é um processo eletrônico, além de fornecer outras informações relevantes. O usuário tem controle sobre quando ocultar ou exibir as informações de ajuda.

5.1.3 Visibilidade do estado do sistema

Conforme apresentado na Seção 4.2.3, a heurística **Visibilidade do estado do sistema** representou 13,1% do total de violações. De acordo com Abulfaraj [137], essa heurística tem como objetivo manter o usuário sempre informado e requer atenção, quanto aos seguintes aspectos:

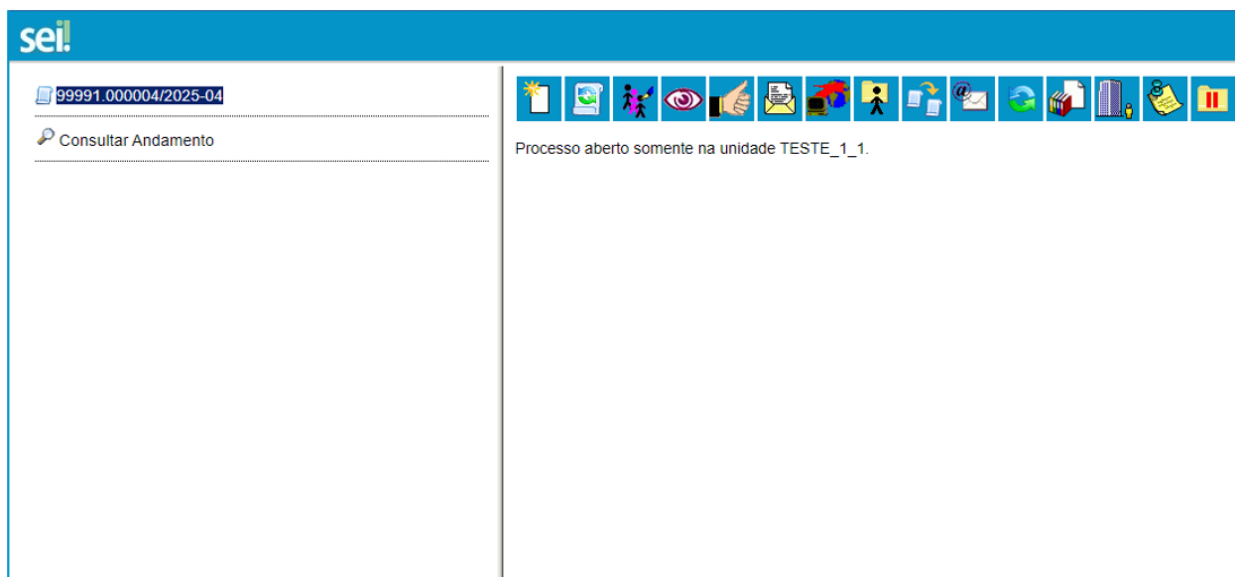
1. **Estado:** os usuários devem sempre saber qual é o estado do sistema e o que podem fazer nele a qualquer momento. Por exemplo, em um aplicativo de edição de texto, é importante que o sistema indique claramente se o documento está sendo salvo automaticamente ou se há alterações não salvas.
2. **Localização:** os usuários devem sempre saber onde estão, inclusive em qual sistema estão, em qual parte do sistema se encontram e como estão posicionados em

relação a outras seções. Por exemplo, em um site de e-commerce, poderia ser exibida uma barra de navegação ou um *breadcrumb*, como: "Início > Eletrônicos > Smartphones > Modelo X". Isso permite que o usuário entenda rapidamente sua localização no sistema, saiba qual categoria está visualizando e tenha a opção de retornar facilmente a categorias anteriores sem se perder.

3. **Progresso:** os usuários devem saber o quão longe estão de concluir sua tarefa. Isso se aplica tanto a situações ativas quanto passivas:

- **situações ativas:** ocorrem quando o usuário executa uma tarefa com várias etapas. Por exemplo, em um formulário de cadastro on-line, é útil exibir uma barra de progresso que indique o número de etapas completadas e quantas ainda faltam para finalizar. Isso ajuda o usuário a entender quanto falta para concluir o processo;
- **situações passivas:** ocorrem quando o usuário realiza uma ação e aguarda o sistema concluí-la. Por exemplo, ao fazer o upload de um arquivo grande, é importante mostrar um indicador de progresso, como uma barra de carregamento, para que o usuário saiba que a ação está em andamento e quanto tempo falta para a conclusão.

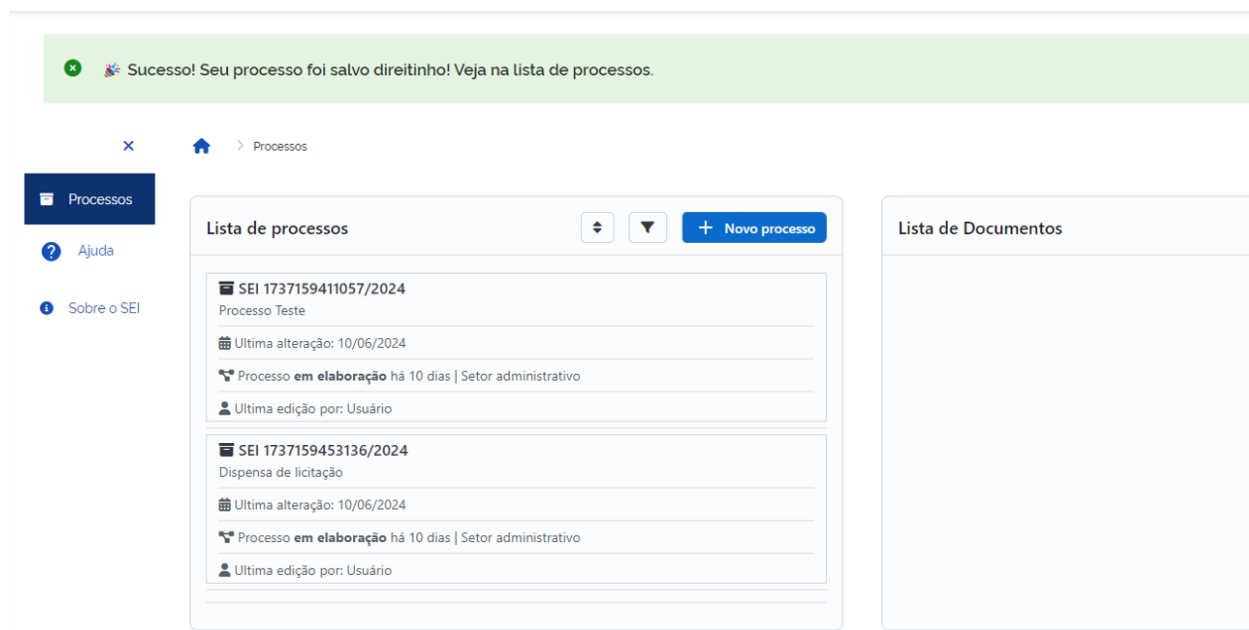
Figura 5.5: Tela após incluir um novo processo no Sistema SEI



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 5.5 ilustra a tela exibida após o usuário clicar no botão **Salvar** no Sistema SEI. Observa-se que não existe mensagem de fechamento para informar ao usuário que o processo foi incluído com sucesso.

Figura 5.6: Tela para incluir processo no protótipo



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 5.6 ilustra a tela exibida após o usuário clicar no botão **Salvar Processo** no protótipo. Observa-se a apresentação de uma mensagem amigável que informa sobre a inclusão do processo corretamente. Além disso, o processo recém-salvo aparece na lista de processos, onde é possível visualizar o progresso do processo, identificado como "**Em Elaboração**", o tempo em dias desde o início do processo e a identificação da pessoa responsável pela última atualização.

5.1.4 Correspondência entre o sistema e o mundo real

Conforme apresentado na Seção 4.2.3, a heurística **Correspondência entre o sistema e o mundo real** foi responsável por 11,1% do total de violações identificadas. Segundo Abulfaraj [137], essa heurística tem como objetivo assegurar que os usuários encontrem no sistema conteúdos compreensíveis e alinhados com suas experiências e conhecimentos prévios. O mesmo autor afirma que, para isso, os seguintes aspectos devem ser observados:

1. **Compreensibilidade:** os usuários devem ser capazes de entender todo o conteúdo apresentado pelo sistema. Esse conteúdo inclui não apenas texto, mas também imagens, ícones e metáforas visuais. A compreensibilidade está intimamente relacionada ao público-alvo; portanto, é essencial considerar as características desse público ao avaliar se o conteúdo é claro e intuitivo. Por exemplo, um ícone de lixeira é amplamente compreendido como a ação de excluir em muitos sistemas. No entanto, em contextos culturais onde essa metáfora visual pode não ser familiar, é essencial oferecer explicações ou alternativas claras.
2. **Ordem natural e lógica:** o conteúdo e as etapas de ações no sistema devem seguir uma ordem natural e lógica. Ordem natural se refere à sequência de passos que as pessoas geralmente seguem ao realizar tarefas semelhantes no mundo real. Por exemplo, em uma loja virtual, o processo de compra deve espelhar o que ocorre em uma loja física. Da mesma forma, ao preencher um formulário digital, a sequência das informações solicitadas deve seguir a ordem lógica que seria utilizada em um formulário em papel, como iniciar com dados pessoais e, em seguida, avançar para informações mais específicas. No entanto, para tarefas exclusivamente digitais, que não têm correspondência direta no mundo real, o sistema apresenta uma sequência intuitiva e lógica.
3. **Adequação:** o conteúdo deve ser não apenas compreensível, mas também apropriado e aceitável para o público-alvo. Por exemplo, sistemas projetados para crianças devem evitar o uso de palavras ou imagens inadequadas para essa faixa etária. Além disso, é importante considerar as sensibilidades culturais: conteúdos que possam ser ofensivos para determinado grupo devem ser evitados. Da mesma forma, um sistema destinado a profissionais de saúde deve utilizar terminologia técnica apropriada e evitar simplificações excessivas que possam comprometer a credibilidade ou a precisão das informações. Assim, a adequação do conteúdo também depende das características específicas dos usuários do sistema.

Figura 5.7: Rótulos existentes no formulário para incluir processo no SEI

Iniciar Processo

Protocolo

☒ Automático
☐ Informado

Tipo do Processo:
Compras: Requisição de materiais, bens e serviços

Especificação

Classificação por Assuntos:
033.11 - COMPRA (inclusive Compra por Importação)

Interessados:

Observações desta unidade:

Nível de Acesso

☐ Sigiloso ☐ Restrito ☒ Público

Salvar Voltar

Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 5.7 apresenta os rótulos do formulário do Sistema SEI para a inclusão de um novo processo, etapa essencial para a realização das demais atividades. Observa-se que os textos desses rótulos não descrevem claramente a finalidade dos campos do formulário.

Figura 5.8: Rótulos do formulário para incluir processo no protótipo

O formulário, intitulado "Incluindo novo processo", contém as seguintes seções:

- Informações sobre o processo**
 - Um campo de texto rotulado "Qual é o objetivo do processo?". Abaixo dele, uma mensagem de informação indica: "É obrigatório preencher o campo objetivo."
 - Um campo de texto rotulado "Registrar quaisquer outras informações relevantes sobre o processo.", precedido por um ícone de mensagem.
- Quem tem acesso ao processo?**
 - Opção **Público** (selecionada): "Qualquer pessoa com uma conta SEI pode visualizar, consultar e baixar os documentos do processo."
 - Opção **Restrito**: "Processos e documentos disponíveis para visualização por usuários das unidades pelas quais o processo tramitar"

Na base do formulário, há dois botões: "Não salvar o processo" (com ícone de X) e "Salvar o processo" (com ícone de disquete).

Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 5.8 apresenta os rótulos do formulário do protótipo para a inclusão de um novo processo, etapa essencial para a realização das demais atividades. Observa-se que os textos dos rótulos descrevem de forma clara a finalidade dos campos do formulário. Por exemplo, o rótulo "Qual o objetivo do processo?", que anteriormente era "Tipo do processo", e o rótulo "Quem tem acesso ao processo?", que antes era "Nível de acesso". Além disso, o botão "Salvar processo" agora conta com uma iconografia, comumente aplicada em outros softwares, enquanto anteriormente apresentava apenas o texto "Salvar". Essas mudanças tornam os rótulos e elementos do sistema mais intuitivos e alinhados à compreensão dos usuários.

5.2 Teste de usabilidade do protótipo

Foi conduzido um teste de usabilidade com a participação de 12 voluntários, distribuídos em dois grupos: controle e protótipo. O objetivo foi avaliar se as melhorias de usabilidade aplicadas ao protótipo oferecem uma experiência aprimorada em comparação com o sistema atual. No fim do teste, todos os participantes responderam ao questionário SUS, que consiste em um questionário padronizado com 10 questões, que permite obter uma pontuação quantitativa sobre a usabilidade, variando de 0 a 100.

5.2.1 Recrutamento dos participantes

Para reduzir o vieses ou interferências, conscientes ou inconscientes, por parte dos participantes da pesquisa, definiu-se o seguinte protocolo de seleção de participantes:

- não possuir experiência prévia com o SEI ou com o protótipo;
- não ser da área de computação ou áreas correlatas;
- não ser da área de design;
- possuir acesso a um computador ou notebook.

O recrutamento dos participantes foi realizado em duas etapas:

1. **Publicação na rede social *Reddit*:** uma publicação foi utilizada para explicar os objetivos da pesquisa. O *Reddit* foi escolhido por ser uma plataforma composta por usuários que possuem apropriação tecnológica, o que facilitou a administração do teste remoto. Os interessados responderam a um questionário inicial de triagem, que eliminou candidatos que não atendiam aos requisitos do protocolo e permitiu ao pesquisador agendar o teste conforme a disponibilidade dos participantes. A publicação foi visualizada por 4.500 pessoas, mas apenas 46 preencheram o formulário de triagem;
2. **Triagem final:** após a análise dos perfis dos participantes, restaram 12 pessoas que cumpriram os critérios definidos no protocolo, conforme apresentado na Seção 5.2.1.

De acordo com Faulkner [138], o número de 12 participantes é capaz de identificar, no mínimo, 82% dos eventuais problemas, o que está em conformidade com os objetivos da pesquisa.

O teste foi executado de forma on-line por meio da plataforma *Google Meet*, escolhida por ser totalmente gratuita, não exigir cadastro e nem a instalação de aplicativos adicionais. Os participantes de cada grupo executaram as seguintes tarefas:

- acessar o sistema com as credenciais, usuário e senha, fornecidas para o teste;
- criar um novo processo de dispensa de licitação;
- incluir um documento de despacho no processo de dispensa de licitação criado;
- encerrar a sessão no sistema.

O pesquisador coordenou todos os testes de usabilidade e orientou os participantes a explorarem o sistema ao executar as tarefas, sem a imposição de um limite de tempo. Ele também esclareceu que, após o início do teste, não haveria comunicação entre o moderador e o participante, com o intuito de evitar viés. O objetivo do teste, sem detalhes metodológicos; a forma de coleta e uso dos dados; bem como as garantias de anonimato e confidencialidade, foram esclarecidas. As sessões foram gravadas em vídeo, com o consentimento informado dos participantes, e o questionário SUS foi aplicado ao término de cada teste.

O questionário eletrônico foi formado por três telas:

- na **primeira tela**, os participantes deveriam aceitar o termo de consentimento e confirmar que nunca interagiram com o SEI, além de não serem de áreas correlatas à computação ou ao design, conforme apresentado no Apêndice do trabalho B;
- na **segunda tela**, os participantes responderam questões relacionadas com as seguintes variáveis: faixa etária, gênero, escolaridade e se avaliou o Sistema SEI, ou o protótipo. Essas informações foram coletadas conforme a sugestão dos autores Courage e Baxter [113], e foram úteis para caracterizar a população respondente;
- na **terceira tela**, as pessoas responderam ao questionário SUS, no formato original, conforme apresentado no Apêndice do trabalho B, em que as dez questões foram graduadas em escala tipo *Likert*, com valores de 1 a 5.

Utilizou-se uma tradução transcultural para português do Brasil, proposto por Lourenço [114] e apresentado no Quadro 4.1.

5.2.2 Características dos participantes

A análise da variável faixa etária revelou os seguintes resultados, conforme apresentado na Tabela 5.1:

- a maior concentração de participantes está na faixa etária de 25 a 39 anos;
- não houveram avaliações do Sistema SEI pela faixa etária de 40 a 59 anos, o que representa uma limitação, devido à disponibilidade de voluntários;

- há uma distribuição equilibrada entre os grupos nas faixas etárias mais jovens, 18 a 24 anos.

Tabela 5.1: Frequências da faixa etária dos participantes da validação

Faixa etária	Grupo	Contagens	% do Total	% acumulada
18 a 24 anos	Protótipo do SEI	2	16,7%	16,7%
	Sistema SEI	2	16,7%	33,3%
25 a 39 anos	Protótipo do SEI	3	25%	58,3%
	Sistema SEI	3	25%	83,3%
40 a 59 anos	Protótipo do SEI	1	8,3%	91,7%
	Sistema SEI	0	0%	91,7%
Acima de 60 anos	Protótipo do SEI	0	0%	91,7%
	Sistema SEI	1	8,3%	100%

Fonte: Elaborada pelo autor

Em relação à variável gênero, a Tabela 5.2 descreve a distribuição de gênero dos participantes do teste de usabilidade do protótipo, organizada em relação ao Protótipo do SEI e ao Sistema SEI.

Tabela 5.2: Frequências do gênero dos participantes da validação

Gênero	Grupo	Contagens	% do Total	% acumulada
Feminino	Protótipo do SEI	4	33,3%	33,3%
	Sistema SEI	3	25%	58,3%
Masculino	Protótipo do SEI	2	16,7%	75%
	Sistema SEI	3	25%	100%

Fonte: Elaborada pelo autor

No formulário pós-teste, havia uma terceira opção disponível para os usuários: "Gostaria de me identificar de outra forma". No entanto, nenhum usuário selecionou essa opção.

A Tabela 5.3 apresenta a distribuição da frequência dos participantes de acordo com seu nível de formação acadêmica e o sistema avaliado, Protótipo do SEI ou Sistema SEI. A

análise é baseada em contagens absolutas, porcentagem relativa ao total e a porcentagem acumulada.

Tabela 5.3: Frequências do nível de formação dos participantes

Nível de formação	Grupo	Contagens	% do Total	% acumulada
Ensino Superior	Protótipo do SEI	3	25,0%	25%
	Sistema SEI	2	16,7%	41,7%
Ensino Médio	Protótipo do SEI	3	25%	66,7%
	Sistema SEI	3	25%	91,7%
Pós-graduação	Protótipo do SEI	0	0%	91,7%
	Sistema SEI	1	8,3%	100%

Fonte: Elaborada pelo autor

A maioria dos participantes, 91,7%, possui Ensino Superior ou Ensino Médio. Apenas um participante, 8,3%, tem pós-graduação e avaliou o Sistema SEI. O nível de formação Ensino Médio teve o maior número de participantes, com 50,0% do total, dividido igualmente entre Protótipo e Sistema. Não houve participantes com pós-graduação avaliando o Protótipo do SEI.

5.2.3 Análise dos dados

Para verificar se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as respostas do questionário pós-teste, utilizou-se o teste **U de Mann-Whitney** [121], que avalia as diferenças entre dois grupos em uma única variável ordinal sem distribuição normal.

O nível de significância adotado para ambos os testes foi de 10% (valor-p = 0,1). Considerando o número reduzido de participantes, esse nível foi selecionado para minimizar o risco de erros do tipo II [139]. Sempre que o valor-p for inferior a 0,1, a hipótese nula será rejeitada, o que indica a existência de uma diferença significativa entre os grupos avaliados.

Diante disso, foi aplicado o teste **U de Mann-Whitney** [121], com o objetivo de verificar se há uma diferença estatisticamente significativa entre as respostas dos participantes de cada grupo, conforme apresentado na Tabela 5.4. O valor-p foi inferior a 0,1 nas seguintes questões: "Eu achei este sistema fácil de usar"; "Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência"; e "Eu precisei aprender muitas coisas antes de utilizá-lo".

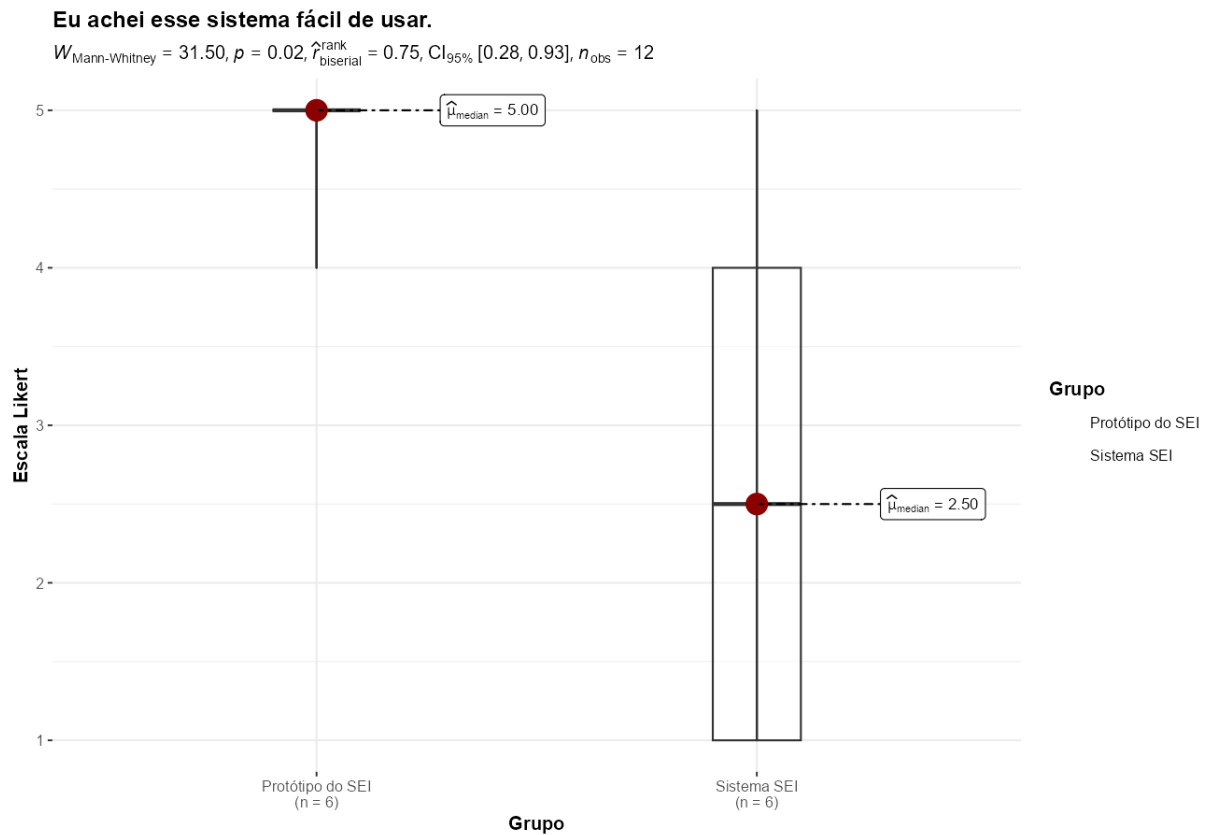
Tabela 5.4: Resultado do teste de U de Mann-Whitney

ID	Questão do SUS	Valor p
Q1	Eu acho que gostaria de usar este sistema frequentemente.	0,418
Q2	Eu achei este sistema desnecessariamente complexo.	0,418
Q3	Eu achei este sistema fácil de usar.	0,024
Q4	Eu achei que precisaria de ajuda de uma pessoa técnica para usá-lo.	0,550
Q5	Eu achei que as várias funções deste sistema foram bem integradas.	0,170
Q6	Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	0,087
Q7	Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar este sistema rapidamente.	0,182
Q8	Eu achei este sistema muito pesado para usar.	0,244
Q9	Eu me senti muito seguro usando o sistema.	0,143
Q10	Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizá-lo.	0,059

Fonte: Elaborada pelo autor

Com o objetivo de facilitar a compreensão dos resultados do teste U de Mann-Whitney, foram apresentados gráficos do tipo *boxplot*, que permitem comparar percentis e medianas das avaliações dos participantes de cada grupo, em relação à escala *Likert*, que varia de "discordo totalmente" a "concordo totalmente".

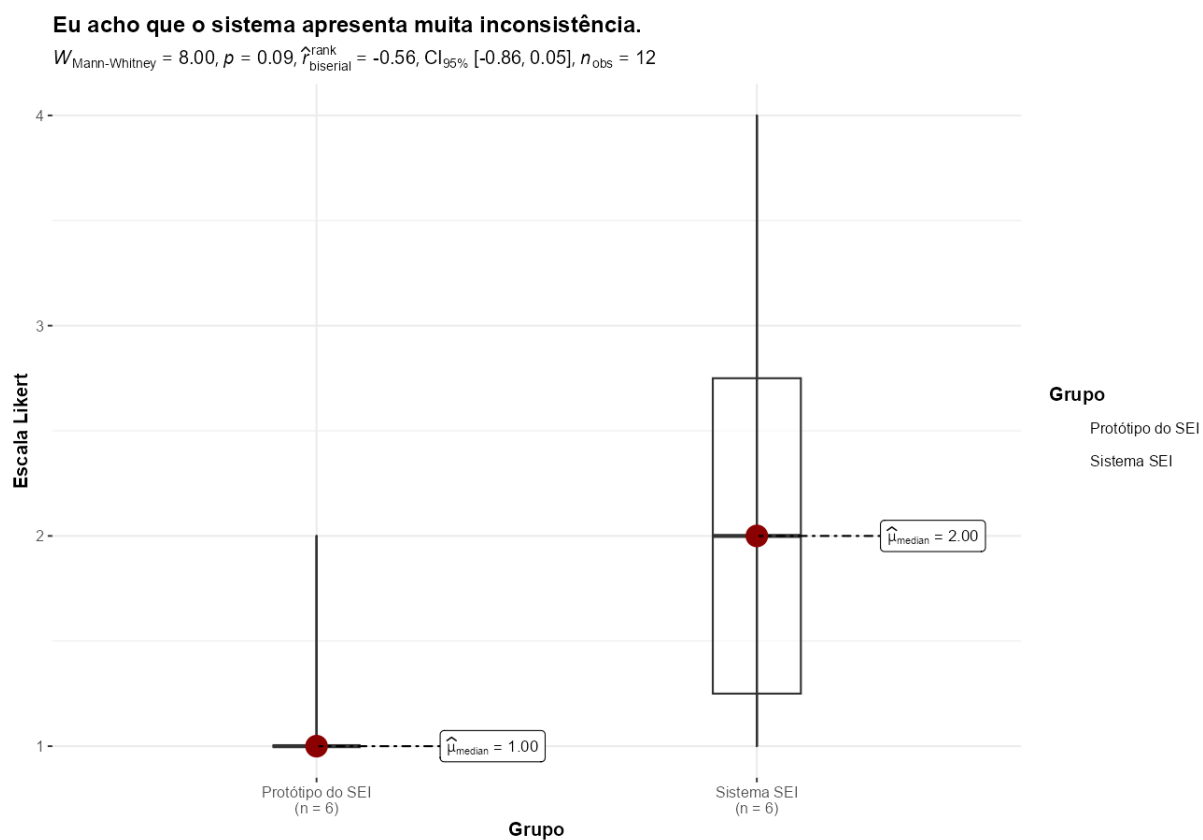
Figura 5.9: Comparação entre grupos na questão 3:Eu achei o sistema fácil de usa



Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 5.9, é possível observar que, para a pergunta "Eu achei este sistema fácil de usar", a mediana para o grupo Protótipo SEI foi 5, enquanto a mediana para o Sistema SEI ficou entre os valores 2 e 4. Isso indica que o protótipo exige um nível menor de conhecimento prévio ou treinamento para que os usuários possam utilizá-lo de maneira eficiente.

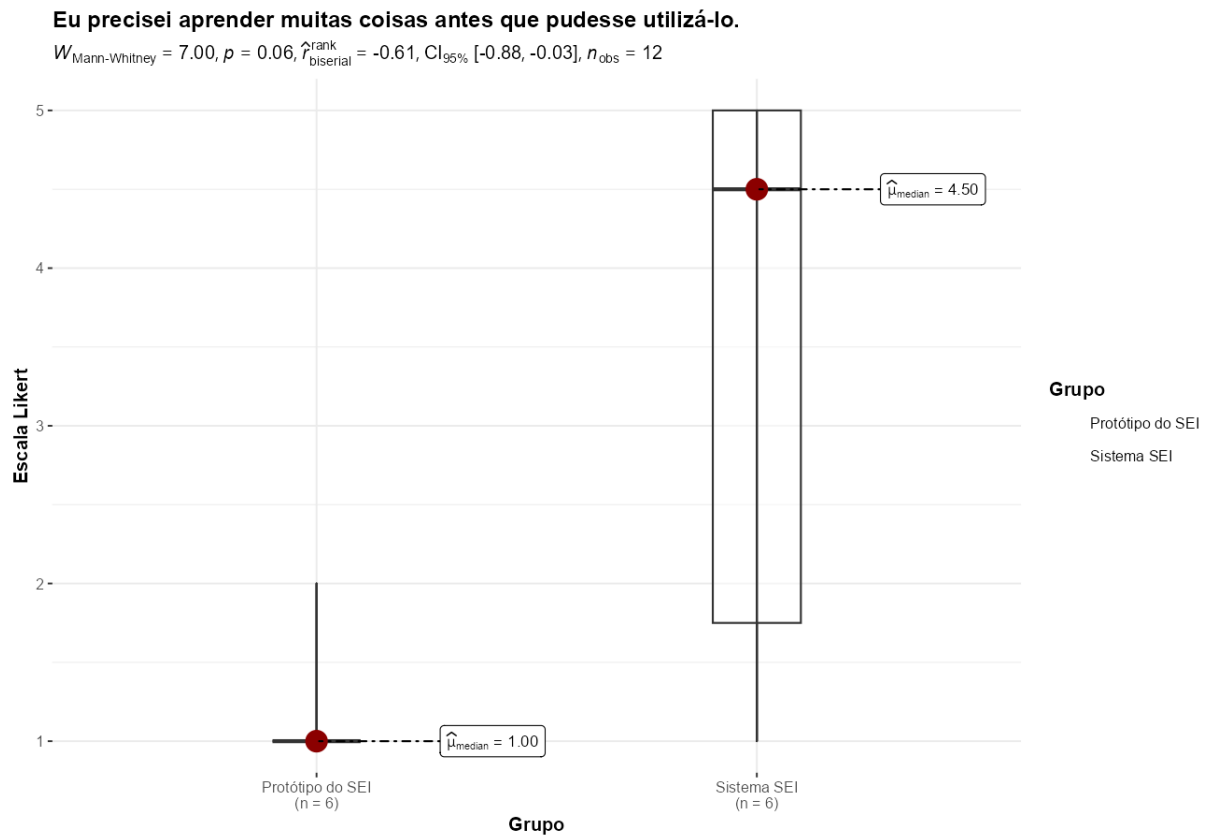
Figura 5.10: Comparação entre grupos na questão 6: Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência



Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 5.10, é possível observar que, para a pergunta "Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência", a mediana para o grupo Protótipo SEI foi o valor 1, enquanto a mediana para o Sistema SEI foi o valor 2. Isso indica que os participantes consideram que o protótipo SEI possui um fluxo de tarefas ou que o design segue uma lógica clara, o que facilita aos usuários entenderem como realizar ações no sistema.

Figura 5.11: Comparação entre grupos na questão 10: Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar o sistema



Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 5.11, é possível observar que, para a pergunta "Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizá-lo", a mediana para o grupo Protótipo SEI foi 1, enquanto a mediana para o Sistema SEI ficou entre os valores 4 e 5. Isso indica que os usuários do Sistema SEI precisam adquirir mais conhecimentos ou habilidades adicionais antes de utilizá-lo, em comparação com o protótipo.

Por fim, calculou-se a pontuação do SUS para cada grupo separado, conforme método apresentado na Seção 4.1.1, e os resultados foram:

- o Sistema SEI obteve uma pontuação bruta de **54,58** e a nota "**D**", conforme a escala de notas proposta por Lewis e Sauro [73];
- o Protótipo SEI obteve uma pontuação bruta de **86,25** e a nota "**A+**", conforme a escala de notas proposta por Lewis e Sauro [73].

Observa-se que o protótipo do SEI proposto neste trabalho apresenta um score do SUS bruto **58,03%**, que é maior quando comparado ao Sistema SEI. Esses resultados indicam que o protótipo oferece uma experiência de usuário superior. No Capítulo 6, são apresentadas as conclusões desta pesquisa, as implicações dos resultados e as sugestões para futuros estudos.

Capítulo 6

Conclusão

O PEN é uma iniciativa pública que busca disponibilizar uma solução de processo eletrônico acessível a todos os entes federativos, a fim de promover a tramitação digital de documentos com agilidade e segurança. O software escolhido para integrar o PEN foi o SEI, desenvolvido pelo TRF4, uma vez que a sua adoção reduziu a necessidade de documentos físicos, além de diminuir custos operacionais e impactos ambientais, como o uso excessivo de papel. No entanto, restrições à modificação e à distribuição do código-fonte limitam a sua conformidade com os princípios de software livre, que preveem a liberdade de aprimoramento e o compartilhamento de melhorias para benefício da comunidade.

Apesar de sua eficiência, o SEI enfrenta críticas relacionadas à usabilidade, como a interface pouco intuitiva; as ferramentas de pesquisa são ineficientes e há dificuldades de adaptação pelos usuários. A ausência de uma metodologia específica para a avaliação de usabilidade durante o desenvolvimento do SEI reforça a necessidade de investigações para o aprimoramento do sistema, de acordo com a satisfação dos usuários e a adequação às diretrizes de usabilidade.

Este trabalho teve como objetivo geral analisar a usabilidade da interface do sistema SEI e propor melhorias para aprimorar a experiência e a satisfação dos usuários. Para isso, buscou-se avaliar a percepção dos usuários por meio do questionário *System Usability Scale* (SUS); investigar o impacto de variáveis demográficas na satisfação; analisar a interface com base nas heurísticas de Nielsen; elaborar e validar uma proposta de aprimoramento da usabilidade; além de implementar um protótipo funcional com as recomendações identificadas e validá-las.

Para tanto, foram utilizadas duas abordagens. Na primeira, buscou-se entender a percepção dos usuários do Sistema SEI, em relação à qualidade de interação, por intermédio do instrumento SUS, que obteve 104 respostas de participantes, distribuídos em 14 instituições dos poderes Executivo e Judiciário Federal, sete instituições de ensino superior públicas e o GDF.

O SUS teve pontuação de **59,78**, que representa a letra **D**, conforme classificação proposta por Sauro e Lewis [78]. Esse resultado indicou que o sistema está abaixo da média, uma vez que o valor ideal é de 68 [78], e assim, demonstra que, de acordo com o SUS, o sistema tem problemas de usabilidade, o que gera impacto na satisfação do usuário e influencia diretamente na adoção do sistema, além de reduzir a probabilidade de uso contínuo e recomendação. Esses dados ainda refletem a qualidade da experiência do usuário, uma vez que interfaces frustrantes podem causar a rejeição do sistema, independentemente de sua funcionalidade. Também impacta a produtividade, pois usuários satisfeitos tendem a ser mais engajados e eficientes, enquanto a insatisfação pode resultar em erros e desistência, e em decorrência disso, produzir impactos na qualidade das informações registradas.

A análise estatística das respostas aos questionários sugere que as pessoas que se identificam como do gênero feminino tendem a apresentar maior satisfação com o sistema, quando comparadas com pessoas que se identificam como do gênero masculino. O tempo de experiência no sistema causa um impacto significativo na percepção de satisfação dos usuários, ou seja, quanto menor o tempo de uso, menor a satisfação. A instituição de atuação, o cargo, a formação e a idade não produzem impacto na percepção dos usuários em relação ao sistema, conforme os achados desta pesquisa.

Foi conduzida uma avaliação heurística [28], a fim de identificar os problemas que impactam negativamente a interação dos usuários com o sistema e, conseqüentemente, na sua satisfação em relação a este. O resultado apontou **99 problemas de usabilidade**, cuja correção é fundamental para aprimorar a eficiência e a eficácia do sistema, bem como maximizar seus benefícios.

É importante destacar que melhorar a interface do SEI não significa apenas aumentar a satisfação dos usuários, mas também garantir o uso correto do sistema, pois isso impacta na qualidade das informações registradas, além do fluxo e do registro adequado dos processos.

Os resultados deste trabalho sugerem a necessidade do *redesign* da interface, com a adoção de um design minimalista e alinhado a outros sistemas do Governo Federal. Além disso, é recomendável reformular funcionalidades relacionadas às heurísticas propostas por Nielsen [67]: Projeto estético e minimalista, Ajuda e documentação, Visibilidade do status do sistema e Correspondência entre o sistema e o mundo real, a fim de tornar o acesso às informações mais intuitivo e permitir que os usuários tomem decisões corretas acerca das ações a serem realizadas. Por fim, é essencial desenvolver um sistema de ajuda eficiente para oferecer suporte aos usuários, que facilite a adoção do sistema tanto por novos usuários quanto por aqueles que o utilizam eventualmente.

Com vistas a apresentar uma proposta de sistema mais adequado, desenvolveu-se um

protótipo funcional que corrige os principais problemas de usabilidade identificados neste trabalho, que foi submetido à avaliação por um conjunto de usuários de teste, distribuídos em dois grupos: protótipo SEI e Sistema SEI. Buscou-se identificar participantes que não tiveram interação prévia com as interfaces do SEI e nem do protótipo para evitar possíveis vieses.

Os resultados dos testes demonstraram que o protótipo ajudou a reduzir a curva de aprendizado dos usuários, ao apresentar um comportamento previsível e lógico, o que permite realizar tarefas com maior agilidade e precisão. Essa facilidade de uso pode impactar positivamente na produtividade e na satisfação dos usuários, além de tornar as tarefas mais eficientes, eficazes e menos propensas a erros. Além disso, melhorar a usabilidade pode contribuir para padronizar os processos; reduzir a necessidade de suporte técnico e treinamento; e otimizar o tempo de execução das atividades. Isso, por sua vez, pode refletir diretamente na qualidade dos dados registrados no sistema, na execução adequada dos processos e na possibilidade de tomar decisões mais assertivas, para garantir um trabalho mais fluido, confiável e alinhado às necessidades institucionais.

Cabe ressaltar as limitações inerentes à presente pesquisa, particularmente no que concerne aos aspectos metodológicos: em primeiro lugar, a amostragem adotada é caracterizada como não probabilística, que utiliza a técnica **snowball**, na qual os participantes iniciais recrutam novos participantes. Essa abordagem, embora prática em determinados contextos, implica que os resultados obtidos possuem aplicabilidade restrita ao grupo estudado, o que compromete a generalização dos achados para outras populações. No que tange aos testes de usabilidade do protótipo, o estudo contou com uma amostra de 12 participantes, distribuídos em dois grupos. Embora esse número seja considerado adequado na literatura para avaliações de interface de usuário — com capacidade de identificar cerca de 82% dos problemas de usabilidade — é importante reconhecer que tal tamanho amostral confere poder estatístico limitado, que pode não detectar diferenças mais sutis entre os grupos avaliados. Por fim, destaca-se que os resultados da AHestão intrinsecamente vinculados à expertise dos avaliadores. Consequentemente, variações no nível de experiência dos profissionais envolvidos podem ter influenciado os resultados obtidos, o que é considerado uma limitação adicional do estudo.

Como direções futuras de pesquisa, recomenda-se investigar sistematicamente o impacto dos aprimoramentos de usabilidade na produtividade organizacional com diferentes domínios de aplicação. Paralelamente, é relevante explorar estratégias de gamificação como vetor de engajamento dos usuários, a fim de otimizar a adoção adequada do sistema. Tais investigações devem avaliar não apenas ganhos quantitativos de eficiência, mas também melhorias qualitativas na experiência do usuário.

No âmbito das *Interface de Usuário Natural* (NUI), estudos futuros devem abordar o

desenvolvimento de soluções inclusivas que integrem modalidades interativas, tais como reconhecimento de gestos, processamento de voz natural e interfaces hápticas. Deve-se dar particular atenção aos aspectos de segurança intrínsecos a essas tecnologias, inclusive mecanismos robustos contra falsificação biométrica e protocolos de contingência seguros. A investigação deve também considerar a acessibilidade universal para assegurar que os benefícios dessas interfaces alcancem usuários com diferentes capacidades físicas e cognitivas.

Quanto à adaptação para ambientes móveis, pesquisas subsequentes devem desenvolver arquiteturas seguras que mantenham a usabilidade em contextos de mobilidade. Isso inclui esquemas de autenticação contextual e proteções específicas contra ameaças características de dispositivos móveis. A portabilidade dos recursos de NUI para esses ambientes constitui um desafio técnico particularmente relevante.

No domínio da produtividade, recomenda-se explorar técnicas de *machine learning* e *Large Language Model* (LLM) para automação inteligente de processos. Essas soluções devem abranger funcionalidades de gerenciamento documental, inclusive tramitação, classificação e arquivamento. Tais investigações considerem não apenas os ganhos quantificáveis de eficiência operacional, mas também desenvolvam mecanismos robustos para assegurar a qualidade do processamento automatizado.

No que concerne à segurança da informação, propõe-se uma abordagem multidimensional que considere os desafios que englobam: prevenção por meio de arquiteturas *Zero Trust*, inclusive criptografia ponto a ponto; detecção por meio de tecnologias baseadas em *machine learning* e LLM para identificar anomalias; resposta mediante protocolos auto-adaptativos; e os desafios relacionados ao tratamento de dados sensíveis e sigilosos à luz das novas legislações vigentes.

Finalmente, recomenda-se investigar estratégias de IHC embutidas na interface, capazes de promover melhores práticas de segurança, sem comprometer a eficiência operacional. Essa abordagem visa estabelecer um paradigma no qual segurança e usabilidade se reforçam mutuamente.

Referências

- [1] WEST, Matthew T.: *Ubiquitous computing*. Em *Proceedings Of The 39Th Annual Acm Siguccs Conference On User Services*, páginas 175–182. ACM, 2011. 1
- [2] WEISER, Mark: *he computer for the 21st century*. ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review, 3(3):3–11, 1999. 1
- [3] UNIÃO EUROPEIA, Comissão das Comunidades Europeias: *Comunicação da comissão europeia ao concelho, ao parlamento europeu, ao comité económico e social europeu e ao comité das regiões—para uma estratégia temática sobre o ambiente urbano*, 2004. 1
- [4] OLIVEIRA, Nelson do Vale: *O cotidiano da burocracia: o amadorismo no dia-a-dia do Serviço Público Federal*. Orientador: Luis augusto sarmento cavalcanti de gusmão. 160 f. tese (doutorado em sociologia), Departamento de Sociologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2009. 1
- [5] BRANDÃO, Soraya Monteiro; BRUNO-FARIA, Maria de Fátima: *Barreiras à inovação em gestão em organizações públicas do governo federal brasileiro: análise da percepção de dirigentes*. Em Severo, Pedro Cavalcante; Marizaura Camões; Bruno Cunha; Wiber (editor): *Inovação no setor público: teoria, tendências e casos no Brasil*, páginas 145–164. Enap: Ipea, Brasília, 2017. 1
- [6] BRASIL: *Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015. dispõe sobre o uso do meio eletrônico para a realização do processo administrativo no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional.*, 8 out. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8539.htm. Acesso em: 12 jan. 2023. 1
- [7] HEXSEL, Roberto A.: *Software livre: propostas de ações de governo para incentivar o uso de software livre*. Relatório Técnico, Curitiba, 2002. 2, 4
- [8] UCHÔA, Carlos Eduardo; AMARAL, Vinícius Leopoldino: *Processo eletrônico nacional: uma solução universal de processo eletrônico*. Em *Anais...*, páginas 1–21, Centro de Convenções Ulysses Guimarães, Brasília, DF, 16-18 abr. 2013. VI CONSAD de Gestão Pública, CONSAD. 2, 3, 4, 5, 41, 42, 43
- [9] FREITAS, Christiana Soares: *O software público brasileiro: novos modelos de cooperação econômica entre estado e sociedade civil*. Informação & Sociedade, 22(2):99–113, 1998. 2

- [10] LOURENÇO, Elrick de Oliveira: *Avaliação do sistema eletrônico de informações (sei) em uma instituição federal de ensino superior*. Orientadora: Daniela rosim. 65 f. dissertação (mestrado em administração), Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas — FACE (RG), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. 3, 46, 47, 48
- [11] TRF4: *Trf4 assina cessão de uso do sei com seis instituições*, 29 set. 2022. Disponível em: https://www.trf4.jus.br/trf4/controlador.php?acao=noticia_visualizar&id_noticia=15524. Acesso em: 12 jan. 2023. 3, 6, 67
- [12] NASCIMENTO, Paulo Roberto da Silva: *Impactos da implantação do sistema eletrônico de informação (sei): estudo de caso da universidade de brásília*. Orientadora: Jorge madeira nogueira. 136 f. dissertação (mestrado profissional em economia), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Economia, Brasília, 2017. 3, 5, 6, 42, 45, 47, 48, 79, 101
- [13] TRF4: *Resolução trf4 n.º 116, de 20 de outubro de 2017. estabelece regras de cessão do direito de uso e apresentação do sistema eletrônico de informações — sei*, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.trf4.jus.br/diap/legis/RESOL20170116qp.PDF>. Acesso em: 12 jan. 2023. 4, 45
- [14] FARIAS, Emília Galdino; SANTOS, Liliane Aparecida da Silva; NASCIMENTO Rafaella Leandra Souza: *Análise do sistema eletrônico de informações (sei) na perspectiva dos usuários: Um estudo de caso em uma empresa estatal pernambucana*. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, 16(3):72–95, 2022. 5, 6, 46, 47, 48
- [15] NIELSEN, Jakob: *Usability engineering*. Morgan Kaufmann, [S.l.], 1994. 5, 9, 20, 21, 24, 27, 28, 35
- [16] BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; SILVA, B. S. da; SILVEIRA Milene Selbach; GASPARINI Isabela; DARIN Ticianne; BARBOSA Gabriel Diniz Junqueira: *Interação humano-computador e experiência do usuário*. 2021. 6, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 35, 36, 37, 63, 84
- [17] BASS, Len; CLEMENTS, Paul; KAZMAN Rick: *Software architecture in practice*. Addison-Wesley Professional, [S.l.], 2003. 7
- [18] HUANG, Zhaoe: *Usability; credibility evaluation of electronic governments: users' perspective*. 365 f. tese (doutorado em filosofia), School of Information System, Computing; Mathematics Brunel University, London, 2010. 7
- [19] Gomes, Alex Sandro e Stephania Padovani: *Usabilidade no ciclo de desenvolvimento de software educativo*. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE, 2005, 2005. 7
- [20] BRASIL: *Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o governo digital e para o aumento da eficiência pública e altera a lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, a lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (lei de acesso à informação), a lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017.*, 29 mar. 2021. "Disponível em: <https://www.in.gov.br/>

en/web/dou/-/lei-n-14.129-de-29-de-marco-de-2021-311282132 Acesso em: 12 jan. 2023.". 7, 22

- [21] Gerhardt, Tatiana Engel e Denise Tolfo Silveira: *Métodos de pesquisa*. Plageder, 2009. 9
- [22] Lakatos, Eva Maria e Marina de Andrade Metodologia do Marconi: *Do trabalho científico*. São Paulo: Atlas, 2001. 9
- [23] GIL, Antonio Carlos: *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas, 2008. 9, 67, 83
- [24] KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart: *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Software Engineering Group School of Computer Science; Mathematics; Department of Computer Science — University of Durham, Durham, 2007. 9, 51, 52, 53
- [25] BROOKE, John: *Sus-a quick; dirty usability scale*. Usability evaluation in industry, 189(194):4–7, 1996. 9, 38, 39, 47, 63, 74
- [26] Günther, Hartmut: *Como elaborar um questionário (série: Planejamento de pesquisa nas ciências sociais, n 01)*. Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 36:37–54, 2003. 9
- [27] HORA, Henrique Rego Monteiro; MONTEIRO, Gina Torres Rego; ARICA José: *Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o coeficiente alfa de cronbach*. Produto & Produção, 11(2), 2010. 9
- [28] NIELSEN, Jakob: *Enhancing the explanatory power of usability heuristics*. Em *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, páginas 152–158, 1994. 9, 24, 34, 36, 37, 86, 122
- [29] AGGARWAL, Sanchit: *Modern web-development using reactjs*. International Journal of Recent Research Aspects, 5(1):133–137, 2018. 9
- [30] CARVALHO, José Oscar Fontanini: *O papel da interação humano-computador na inclusão digital*. Transinformação, 15(3), 2012. 12
- [31] PNAD, IBGE —: *Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel para uso pessoal 2021*, 2022. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101963_informativo.pdf. Acesso em: 12 jan. 2023. 12
- [32] BARBOSA, Simone; SILVA, Bruno: *Interação humano-computador*. Elsevier Brasil, 2010. 12, 13, 14
- [33] Padovani, Stephania: *Avaliação ergonômica de sistemas de navegação em hipertextos fechados*. Rio de Janeiro: Iuser, 2002. 13
- [34] ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE J.: *Design de Interação: além da interação humano-computador*. Porto Alegre, Brasil: Bookman, 2013. 13, 14, 20, 21, 23, 24, 35

- [35] CARD, Stuart K.; MORAN, Thomas P.; NEWELL Allen: *The psychology of human-computer interaction*. Crc Press, 2018. 13
- [36] NORMAN, Donald A.: *Cognitive engineering*. User centered system design, 31:61, 1986. 13
- [37] SOUZA, Clarisse Sieckenius: *The semiotic engineering of human-computer interaction*. MIT press, 2005. 13, 14, 62
- [38] LEITE, Jair Cavalcanti; SOUZA, Clarisse S.: *Uma linguagem de especificação para a engenharia semiótica de interfaces de usuário*. Em *Workshop Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, IHC*, páginas 1–9. Unicamp, 1999. 13
- [39] MORAN, Thomas P: *The command language grammar: A representation for the user interface of interactive computer systems*. International journal of man-machine studies, 15(1):3–50, 1981. 14
- [40] PRATES, Raquel Oliveira; LEITE, Jair Cavalcanti; SOUZA Clarisse Sieckenius: *Semiotically-based user interface design languages*. Em *Proceedings of IHC'98–I Workshop de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, páginas 12–13. Cite-seer, 1998. 14, 22
- [41] Liu, Weiyuan: *Natural user interface-next mainstream product user interface*. Em *2010 IEEE 11th International Conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design 1*, volume 1, páginas 203–205. IEEE, 2010. 14
- [42] Blum, Richard: *Linux command line and shell scripting bible*, volume 481. John Wiley & Sons, 2008. 17
- [43] GAVER, William W.: *Technology affordances*. Em *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, páginas 79–84, 1991. 17
- [44] NORMAN, Donald A.: *The psychology of everyday things*. Basic books, 1988. 17
- [45] Freitas, CMDS e FR Wagner: *A methodology for selecting visual representations in scientific and simulation applications*. SIBGRAP'93, páginas 89–97, 1993. 18
- [46] CROSBY, Philip B.: *Qualidade sem lágrimas: a arte da gerência descomplicada*. Rio de Janeiro: José Olimpio, 1992. 19
- [47] CROSBY, Philip B.: *Qualidade é investimento*. 1994. 19
- [48] PRESSMAN, Roger; MAXIM, Bruce: *Engenharia de Software — 8. ed.* McGraw Hill Brasil, 2016. 19
- [49] PRATES, Raquel Oliveira; BARBOSA, Simone Diniz Junqueira: *Introdução à teoria e prática da interação humano computador fundamentada na engenharia semiótica*. Atualizações em informática, páginas 263–326, 2007. 19, 20, 21
- [50] GOULD, John D.; LEWIS, Clayton: *Designing for usability: key principles; what designers think*. Communications of the ACM, 28(3):300–311, 1985. 19

- [51] BEVAN, Nigel: *Usability is quality of use*. Em *Advances in Human Factors/Ergonomics*, volume 20, páginas 349–354. Elsevier, 1995. 19, 20
- [52] BIAS, Randolph G.; MAYHEW, Deborah J.: *Cost-justifying usability: An update for the Internet age*. Elsevier, 2005. 20
- [53] ISO/IEC 25010: *ISO/IEC 25010:2011, systems; software engineering — systems; software quality requirements; evaluation (square) — system; software quality models*, 2011. Disponível em: <https://www.bibsonomy.org/bibtex/25951b0998b7eaea346d826fd77110a48/bcoldewey>. Acesso em: 12 jan. 2023. 20
- [54] Harrison, Rachel, Derek Flood e David Duce: *Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model*. Journal of Interaction Science, 1(1):1, May 2013, ISSN 2194-0827. <https://doi.org/10.1186/2194-0827-1-1>. 20
- [55] HIX, Deborah; HARTSON, H. Rex: *Developing user interfaces: ensuring usability through product & process*. John Wiley & Sons, Inc., 1993. 20
- [56] CHIN, John P.; DIEHL, Virginia A.; NORMAN Kent L.: *Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface*. Em *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, páginas 213–218, 1988. 21, 47
- [57] NICHOLL, Anthony Robert Joseph; BOUERI FILHO, José Jorge: *O ambiente que promove a inclusão: conceitos de acessibilidade e usabilidade*. Revista Assentamentos Humanos, 3(2):49–60, 2001. 21
- [58] MELO, Amanda Meincke; BARANAUSKAS, M. Cecília C.: *Design e avaliação de tecnologia web-acessível*. Em *Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, volume 25, páginas 1.500–1.544, 2005. 21
- [59] BRASIL: *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência).*, 6 jul. 2015. "Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm Acesso em: 12 jan. 2023.". 22
- [60] SOUZA, Clarisse Sieckenius: *The semiotic engineering of user interface languages*. International journal of man-Machine Studies, 39(5):753–773, 1993. 23, 97
- [61] FREEMAN, R. Edward; REED, David L.: *Stockholders; stakeholders: A new perspective on corporate governance*. California Management Review, 25(3):88–106, 1983. 23
- [62] MACIEL, Cristiano; NOGUEIRA, José Luis T.; CIUFFO Leandro Neumann; GARCIA Ana Cristina Bicharra: *Avaliação heurística de sítios na web*. VII ESCOLA DE INFORMÁTICA DO SBC-CENTROOESTE, 2004. 24, 35
- [63] GIGERENZER, Gerd; GAISSMAIER, Wolfgang: *Heuristic decision making*. Annual review of psychology, 62(1):451–482, 2011. 24

- [64] NIELSEN, Jakob; MACK, Robert L. (editor): *Usability Inspection Methods*. John Wiley Sons, Inc., USA, 1994, ISBN 0471018775. 24
- [65] NIELSEN, Jakob: *Ten usability heuristics*, 2005. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 12 jan. 2023. 24
- [66] NIELSEN, Jakob; MOLICH, Rolf: *Heuristic evaluation of user interfaces*. Em *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, páginas 249–256, 1990. 34
- [67] NIELSEN, Jakob; MACK, R. L.: *Heuristic evaluation. usability inspection methods*. 1994. 34, 122
- [68] BEVAN, Nigel; BARNUM, Carol; COCKTON Gilbert; NIELSEN Jakob; SPOOL Jared; WIXON Dennis: *The "magic number 5" is it enough for web testing?* Em *CHI'03 extended abstracts on Human factors in computing systems*, páginas 698–699, 2003. 35, 83
- [69] LIKERT, Rensis: *A technique for the measurement of attitudes*. Archives of psychology, 1932. 38, 72
- [70] BROOKE, John: *Sus: a retrospective*. Journal of usability studies, 8(2):29–40, 2013. 38, 40, 66, 75
- [71] PADRINI-ANDRADE, Lucio; BALDA, Rita de Cássia Xavier; ARECO Kelsy Catherina Nema; BANDIERA PAIVA Paulo; NUNES Marynéa do Vale; MARBA Sérgio Tadeu Martins; CARVALHO Werther Brunow; RUGOLO Ligia Maria Suppo de Souza; ALMEIDA João Henrique Carvalho; PROCIANOY Renato Soibelman; et al.: *Avaliação da usabilidade de um sistema de informação em saúde neonatal segundo a percepção do usuário*. Revista Paulista de Pediatria, 37:90–96, 2018. 38
- [72] SAURO, Jeff: *Sustisfied? little-known system usability scale facts*. User Experience Magazine, 10(3), 2011. 38, 40, 67
- [73] BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip; MILLER James: *Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale*. Journal of usability studies, 4(3):114–123, 2009. 38, 39, 47, 66, 75, 79, 100, 119
- [74] SAURO, Jeff; LEWIS, James R.: *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Morgan Kaufmann, 2016. 38, 40, 63, 66
- [75] KORTUM, Philip T.; BANGOR, Aaron: *Usability ratings for everyday products measured with the system usability scale*. International Journal of Human-Computer Interaction, 29(2):67–76, 2013. 38, 67
- [76] BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip T.; MILLER James T.: *An empirical evaluation of the system usability scale*. Intl. Journal of Human–Computer Interaction, 24(6):574–594, 2008. 39, 40, 66

- [77] SAURO, Jeff; LEWIS, James R.: *When designing usability questionnaires, does it hurt to be positive?* Em *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, páginas 2.215–2.224, 2011. 40
- [78] LEWIS, James R.; SAURO, Jeff: *Item benchmarks for the system usability scale*. Journal of Usability Studies, 13(3), 2018. 41, 75, 100, 122
- [79] LINÅKER, Johan, Sardar Muhammad SULAMAN, Rafael Maiani de MELLO e Martin HÖST: *Guidelines for conducting surveys in software engineering*. 2015. 41, 67
- [80] BRASIL: *Lei nº 11.419 de 19 de dezembro de 2006. dispõe sobre a informatização do processo judicial; altera a lei nº 5.869, de 11 de janeiro de 1973 — código de processo civil; e dá outras providências.*, 19 dez. 2006. "Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111419.htm Acesso em: 12 jan. 2023.". 41
- [81] BRASIL: *Decreto nº 9.745 de 8 de abril de 2019*, 2019. "Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9745.htm Acesso em: 12 jan. 2023.". 41
- [82] NOWAK, Mary Anne Muraski: *A utilização do sistema eletrônico de informações — sei no serviço público: inovação tecnológica para melhoria na eficiência administrativa e no conhecimento institucional*. Orientador: Armando João Dalla Costa. 95 f. dissertação (mestrado em desenvolvimento econômico), Mestrado Profissional em Desenvolvimento Econômico, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. 42
- [83] Administração Pública (ENAP), Escola Nacional de: *Manual do SEI! Criado*. Enap, Brasília, 2015. <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/2257>, Acesso em: 3 nov. 2023. 43, 44
- [84] Van Cauter, Lies, Dries Verlet, Monique Snoeck e Joep Crompvoets: *The explanatory power of the delone & mclean model in the public sector: A mixed method test*. Information Polity, 22(1):41–55, 2017. 46
- [85] Wang, Yi Shun e Yi Wen Liao: *Assessing e-government systems success: A validation of the delone and mclean model of information systems success*. Government information quarterly, 25(4):717–733, 2008. 46
- [86] PERGENTINO, Ana Carolina dos Santos, Edna Dias CANEDO, Fernanda LIMA, de MENDONÇA e Fábio Lúcio LOPES: *Usability heuristics evaluation in search engine*. Em *Design, User Experience, and Usability. Interaction Design: 9th International Conference, DUXU 2020, Held as Part of the 22nd HCI International Conference, HCII 2020, Copenhagen, Denmark, July 19–24, 2020, Proceedings, Part I 22*, páginas 351–369. Springer, 2020. 46, 47, 48, 65
- [87] ADINDA, Prilly Putri; SUZianti, Amalia: *Redesign of user interface for e-government application using usability testing method*. Em *Proceedings of the 4th International Conference on Communication; Information Processing*, páginas 145–149, 2018. 47

- [88] KITCHENHAM, Barbara: *Procedures for performing systematic reviews*. Keele, UK, Keele University, 33(2004):1–26, 2004. 49, 50, 51, 56
- [89] RENS, Van de Schoot; BRUIN, Jonathan de; Raoul SCHRAM; Parisa ZAHEDI; Jan de BOER; Felix WEIJDEMA; Bianca KRAMER; Martijn HUIJTS; Maarten HOOGERWERF; Gerbrich FERDINANDS; Albert HARKEMA; Joukje WILLEMSEN; Yongchao MA; Qixiang FANG; Sybren HINDRIKS; Lars TUMMERS; Daniel L. OBERSKI: *Open source software for efficient; transparent reviews*. Nat Mach Intell, (3):125–133, 2021. arXiv preprint arXiv:2006.12166. 49
- [90] NAKAGAWA, Elisa Yumi; SCANNAVINO, Kátia Romero Felizardo; FABBRI Sandra Camargo Pinto Ferraz; FERRARI Fabiano Cutigi: *Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática*. 2017. 49, 50, 52, 54, 55
- [91] PETTICREW, Mark; ROBERTS, Helen: *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. John Wiley & Sons, 2008. 50
- [92] KITCHENHAM, Barbara; BRERETON, Pearl: *A systematic review of systematic review process research in software engineering*. Information; software technology, 55(12):2049–2075, 2013. 52
- [93] Dresch, Aline, Daniel Pacheco Lacerda e José Antonio Valle Antunes Junior: *Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman Editora, 2020. 55
- [94] MARCHEZAN, Luciano; BOLFE, Guilherme; RODRIGUES Elder; BERNARDINO Maicon; BASSO Fábio Paulo: *Thoth: A web-based tool to support systematic reviews*. Em *2019 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering; Measurement (ESEM)*, páginas 1–6, 2019. 56, 59
- [95] Xiao, Lu, Xueheng Yan e Alison Emery: *Design and evaluation of web interfaces for informal care providers in senior monitoring*. Em *Proceedings of the 76th ASIST Annual Meeting: Beyond the Cloud: Rethinking Information Boundaries*, ASIST '13, USA, 2013. American Society for Information Science, ISBN 0877155453. 59, 61
- [96] ALARCÓN, Carlos; MEDINA, Francisca; VILLARROEL Rodolfo: *Finding usability; communicability problems for transactional web applications*. Em *Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human-Computer Interaction*, páginas 88–93, 2013. 59, 61
- [97] Patsoule, Evelina e Panayiotis Koutsabasis: *Redesigning websites for older adults: a case study*. Behaviour & Information Technology, 33(6):561–573, 2014. 59, 61
- [98] Wong, Wai Peng, Vito Veneziano e Imran Mahmud: *Usability of enterprise resource planning software systems: an evaluative analysis of the use of sap in the textile industry in bangladesh*. Information Development, 32(4):1027–1041, 2016. 60, 61

- [99] Silva, Cristiana S, Glívia AR Barbosa, Ismael S Silva, Tatiane S Silva, Fernando Mourão e Flávio Coutinho: *Privacy for children and teenagers on social networks from a usability perspective: a case study on facebook*. Em *Proceedings of the 2017 ACM on Web Science Conference*, páginas 63–71, 2017. 60, 61
- [100] González, Victor M, Héctor Hugo Huipet, Cassandra Pratt e Guillermo Garduño: *A case study of usability evaluation of an infovis tool for analyzing twitter*. Em *Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction*, páginas 1–7, 2017. 60, 61
- [101] Baguma, Rehema: *Usability evaluation of the etax portal for uganda*. Em *Proceedings of the 11th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, páginas 449–458, 2018. 60, 61
- [102] Septiandi, Yogi e Amalia Suzianti: *User interface redesign of technology based learning service using usability testing method: case study: Rumah belajar*. Em *Proceedings of the 5th International Conference on Communication and Information Processing*, páginas 163–167, 2019. 60, 61
- [103] Alhadreti, Obead: *Assessing academics’ perceptions of blackboard usability using sus and csuq: A case study during the covid-19 pandemic*. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 37(11):1003–1015, 2021. 60, 61
- [104] Aguilar, Arnold I e Ronaldo Polancos: *The impact of the golden ratio, keyboard hotkeys, and custom icons on crm user experience*. Em *Proceedings of the 2023 5th International Conference on Management Science and Industrial Engineering*, páginas 171–178, 2023. 60, 62
- [105] HOLZINGER, Andreas: *Usability engineering methods for software developers*. *Communications of the ACM*, 48(1):71–74, 2005. 62, 65
- [106] NIELSEN, Jakob: *Enhancing the explanatory power of usability heuristics*. Em *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI ’94, página 152–158, New York, NY, USA, 1994. Association for Computing Machinery, ISBN 0897916506. <https://doi.org/10.1145/191666.191729>. 62
- [107] Thomas Mahatody, Mouldi Sagar e Christophe Kolski: *State of the art on the cognitive walkthrough method, its variants and evolutions*. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 26(8):741–785, 2010. <https://doi.org/10.1080/10447311003781409>. 62
- [108] WHARTON, Cathleen; RIEMAN, John; LEWIS Clayton; POLSON Peter: *The cognitive walkthrough method: A practitioner’s guide*. Em *Usability inspection methods*, páginas 105–140. 1994. 62
- [109] Souza, Clarisse Sieckenius de, Carla Faria Leitão, Raquel Oliveira Prates e Elton José da Silva: *The semiotic inspection method*. Em *Proceedings of VII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, IHC ’06, página 148–157, New York, NY, USA, 2006. Association for Computing Machinery, ISBN 1595934324. <https://doi.org/10.1145/1298023.1298044>. 63

- [110] NORMAN, Kent L.; SHNEIDERMAN, Ben; HARPER B.; SLAUGHTER L.: *Questionnaire for user interaction satisfaction*. University of Maryland (Norman, 1989) Disponível em, 1998. 63
- [111] Erdinç, Oğuzhan e James R Lewis: *Psychometric evaluation of the t-csuq: The turkish version of the computer system usability questionnaire*. International Journal of Human-Computer Interaction, 29(5):319–326, 2013. 64
- [112] Gronier, Guillaume e Laurence Johannsen: *Proposition d’une adaptation française et premières validations de l’échelle d’utilisabilité computer system usability questionnaire (f-csuq) proposal for a french adaptation and first validations of the computer system usability questionnaire (f-csuq)*. Em *Proceedings of the 33rd Conference on l’Interaction Humain-Machine*, páginas 1–11, 2022. 64
- [113] COURAGE, Catherine e Kathy BAXTER: *Understanding your users: A practical guide to user requirements methods, tools, and techniques*. Gulf Professional Publishing, 2005. 64, 68, 113
- [114] LOURENÇO, Douglas Fabiano; CARMONA, Elenice Valentim; MORAES Lopes Maria Helena Baena de: *Tradução e adaptação transcultural da system usability scale para o português do brasil*. Aquichan, 22(2):4, 2022. 68, 113
- [115] COCHRAN, William G.: *Sampling techniques*. John Wiley Sons, 1977. 69
- [116] Israel, Glenn D: *Determining sample size*. 1992. 69
- [117] REVELLE, William: *Psych: Procedures for psychological, psychometric,; personality research.[r package]*. Retrieved from [left angle bracket] <https://cran.r-project.org/package=psych> [right angle bracket], 2019. 73
- [118] Cronbach, Lee J: *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. psychometrika, 16(3):297–334, 1951. 73
- [119] MURPHY, Kevin R.; DAVIDSHOFER, Charles O.: *Psychological testing*. Principles,; Applications, Englewood Cliffs, 18, 1988. 74
- [120] MCKIGHT, Patrick E. e Julius. NAJAB: *Kruskal-wallis test*. The corsini encyclopedia of psychology, 2010. 75, 79, 81, 82
- [121] McKnight, Patrick E e Julius Najab: *Mann-whitney u test*. The Corsini encyclopedia of psychology, páginas 1–1, 2010. 75, 79, 115
- [122] NIELSEN, Jakob: *Finding usability problems through heuristic evaluation*. Em *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, páginas 373–380, 1992. 83
- [123] Lima Salgado, André de e Renata Pontin de Mattos Fortes: *Heuristic evaluation for novice evaluators*. Em Marcus, Aaron (editor): *Design, User Experience, and Usability: Design Thinking and Methods*, páginas 387–398, Cham, 2016. Springer International Publishing, ISBN 978-3-319-40409-7. 83

- [124] BOTELLA, Federico; ALARCON, Eloy; PEÑALVER Antonio: *How to classify to experts in usability evaluation*. Em *Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction*, páginas 1–4, 2014. 84
- [125] ENAP: *Capacitação sei! usar*. Disponível em: <https://www.escolavirtual.gov.br/curso/74>. Acesso em: 12 jan. 2023., 2022. 84
- [126] FARIAS, Francelmo Guimarães; CARVALHO, Alaide Lisandra Melo; RODRIGUES Robson Lael de Melo; OLIVEIRA Nelson Ion de; MAIA Dennys Leite de: *Impacto da descontinuidade da tecnologia flash na disponibilidade dos objetos de aprendizagem em repositórios educacionais*. Em *Anais do VI Congresso sobre Tecnologias na Educação*, páginas 90–99. SBC, 2021. 95, 96
- [127] Sauro, Jeff: *A practical guide to the system usability scale: Background, benchmarks & best practices*. Measuring Usability LLC, 2011. 96
- [128] Khairat, Saif, Cameron Coleman, Paige Ottmar, Thomas Bice, Ross Koppel e Shannon S Carson: *Physicians' gender and their use of electronic health records: findings from a mixed-methods usability study*. Journal of the American Medical Informatics Association, 26(12):1505–1514, 2019. 97
- [129] Inostroza, Rodolfo, Cristian Rusu, Silvana Roncagliolo, Virginica Rusu e César A Collazos: *Developing smash: A set of smartphone's usability heuristics*. Computer Standards & Interfaces, 43:40–52, 2016. 97
- [130] Rams, Dieter: *Less but better*. Berlin: Gestalten, 2014. 97
- [131] Silveira, Milene Selbach: *Metacomunicação Designer-USUÁRIO na Interação humano-Computador Design E Construção do sistema de ajuda*. Tese de Doutorado, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, Brazil, 2002. 97, 105
- [132] Houde, Stephanie, Charles Hill, MG Helander, TK Landauer e PV Prabhu: *Handbook of human-computer interaction*, 1997. 98
- [133] Holdener, Anthony T: *Ajax: the definitive guide*. " O'Reilly Media, Inc.", 2008. 101
- [134] Desamsetti, Harshith e Mounika Mandapuram: *A review of meta-model designed for the model-based testing technique*. Engineering International, 5(2):107–110, 2017. 101
- [135] Kumar, Anurag e Ravi Kumar Singh: *Comparative analysis of angularjs and reactjs*. International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology, 7(4):225–227, 2016. 101
- [136] Javeed, Arshad: *Performance optimization techniques for reactjs*. Em *2019 IEEE International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECCT)*, páginas 1–5. IEEE, 2019. 101
- [137] Abulfaraj, Anas e Adam Steele: *Detailed usability heuristics: a breakdown of usability heuristics to enhance comprehension for novice evaluators*. Em *International Conference on Human-Computer Interaction*, páginas 3–18. Springer, 2020. 102, 105, 106, 108

- [138] Faulkner, Laura: *Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing*. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 35:379–383, 2003. 112
- [139] Jesus Loureiro, Luís Manuel de e Manuel Gonçalves Henriques Gameiro: *Interpretação crítica dos resultados estatísticos: para lá da significância estatística*. Revista de Enfermagem Referência, 3(3):151–162, 2011. 115

Apêndices A

Questionário respondido pelos participantes da pesquisa

1 Termo de consentimento

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa, que pretende investigar se o Sistema SEI está em conformidade com os princípios de usabilidade. Responda apenas caso já tenha feito uso do sistema. Informe-se que a pesquisa não envolverá quaisquer riscos a você e o resultado poderá impactar positivamente em seu trabalho diário. O tempo estimado para conclusão do questionário é de apenas 5 minutos. Para minimizar qualquer desconforto e manter sua privacidade, tudo terá caráter anônimo. Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados por cinco anos em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de forma a não expor a identidade dos participantes, focalizando o seu conteúdo geral e os resultados estatísticos.

Não está previsto quaisquer despesas ou danos em decorrência de sua participação, apenas o investimento de parte de seu tempo.

2 Questões relacionadas as variáveis demográficas

1. Qual a sua faixa etária?
 - ☐ 18 a 24 anos
 - ☐ 25 a 39 anos
 - ☐ 40 a 59 anos
 - ☐ Acima de 60 anos
2. Com qual gênero você mais se identifica?
 - A. Masculino
 - B. Feminino
 - C. Gostaria de me identificar de outra forma
3. Qual seu nível de formação?
 - ☐ Ensino fundamental
 - ☐ Ensino médio
 - ☐ Ensino Superior
 - ☐ Especialização
 - ☐ Mestrado
 - ☐ Doutorado
4. Qual é sua área de atuação?
 - ☐ Ciências Exatas e da Terra
 - ☐ Ciências Biológicas
 - ☐ Engenharias
 - ☐ Ciências da Saúde
 - ☐ Ciências Humanas
 - ☐ Ciências Agrárias
 - ☐ Ciências Sociais Aplicadas
 - ☐ Linguística, Letras e Artes
 - ☐ Outras áreas
5. Qual é o seu órgão de atuação?
 - ☐ Casa Civil
 - ☐ Ministério da Economia
 - ☐ Ministério da Cidadania
 - ☐ Advocacia-Geral da União
 - ☐ Agência Nacional de Telecomunicações
 - ☐ Supremo Tribunal Federal
 - ☐ Tribunal Regional Federal

- ☐ Tribunal Superior Eleitoral
- ☐ Ministério da Defesa
- ☐ Tribunal Regional do Trabalho
- ☐ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- ☐ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
- ☐ Ministério das Comunicações
- ☐ Desenvolvimento Regional
- ☐ Advocacia - Geral da União
- ☐ Ministério da Educação
- ☐ Ministério da Infraestrutura
- ☐ Ministério da Justiça e Segurança Pública
- ☐ Ministério da Meio Ambiente
- ☐ Ministério da Minas e Energia
- ☐ Ministério da Mulher, Família e Direitos Humanos
- ☐ Ministério da Relações Exteriores
- ☐ Ministério do Trabalho e Previdência
- ☐ Controladoria - Geral da União
- ☐ Gabinete de Segurança Institucional
- ☐ GDF
- ☐ Presidência
- ☐ Ministério da Saúde
- ☐ Ministério da Turismo
- ☐ Universidade pública
- ☐ Ministério Público
- ☐ Outros

6. Qual cargo você exerce nesta instituição?

- ☐ Auxiliar
- ☐ Técnico
- ☐ Analista
- ☐ Coordenador
- ☐ Assessor
- ☐ Diretor
- ☐ Consultor
- ☐ Tercerizado
- ☐ Outros

7. Por quanto tempo você utiliza o sistema SEI?

- ☐ menos de 1 hora por semana
- ☐ mais de 5 horas por semana
- ☐ mais de 10 horas por semana
- ☐ mais de 15 horas por semana
- ☐ mais de 20 horas por semana

3 Questões do SUS

1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
2. Eu achei esse sistema desnecessariamente complexo.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
3. Eu achei esse sistema fácil de usar.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
4. Eu achei que precisaria de ajuda de uma pessoa técnica para ser capaz de usar esse sistema.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
5. Eu achei que as várias funções desse sistema foram bem integradas.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
7. Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar esse sistema rapidamente.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
8. Eu achei esse sistema muito pesado para usar.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
9. Eu me senti muito seguro usando o sistema.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
10. Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar esse sistema.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente

Apêndices B

Questionário pós-teste dos participantes na validação do protótipo

1 Termo de consentimento

Você participou como avaliador de uma pesquisa, que pretende investigar se um protótipo de uma nova versão do sistema SEI é superior a versão original. Para minimizar qualquer desconforto e manter sua privacidade, tudo terá caráter anônimo. Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados por cinco anos em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de forma a não expor a identidade dos participantes, focalizando o seu conteúdo geral e os resultados estatísticos.

Não está previsto quaisquer despesas ou danos em decorrência de sua participação, apenas o investimento de parte de seu tempo. Além disso, a tela foi gravada, sem identificar o avaliador. As perguntas que seguem, tem como objetivo complementar e enriquecer o teste.

1. Antes deste teste, eu nunca havia utilizado o sistema SEI e não atua em áreas correlatas com computação, ou design.
☐ Concordo
☐ Discordo
2. Eu li e concordo com os termos de consentimento da pesquisa.
☐ Sim
☐ Não

2 Informações sobre você

1. Qual a sua faixa etária?
☐ 18 a 24 anos
☐ 25 a 39 anos
☐ 40 a 59 anos
☐ Acima de 60 anos
2. Com qual gênero você mais se identifica?
A. Masculino
B. Feminino
C. Gostaria de me identificar de outra forma
3. Qual seu nível de formação?
☐ Ensino fundamental
☐ Ensino médio
☐ Ensino Superior
☐ Especialização
☐ Mestrado
☐ Doutorado
4. Qual foi o sistema avaliado?
☐ Protótipo do SEI
☐ Sistema SEI

3 Questões do SUS

1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
2. Eu achei esse sistema desnecessariamente complexo.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
3. Eu achei esse sistema fácil de usar.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente

4. Eu achei que precisaria de ajuda de uma pessoa técnica para ser capaz de usar esse sistema.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
5. Eu achei que as várias funções desse sistema foram bem integradas.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
7. Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar esse sistema rapidamente.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
8. Eu achei esse sistema muito pesado para usar.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
9. Eu me senti muito seguro usando o sistema.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente
10. Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar esse sistema.
Discordo completamente ☐—☐—☐—☐—☐ Concordo completamente

Anexos A

Resposta do TRF4



Contato com OUVIDORIA / TRF4

TRF4 <naoresponder@trf4.jus.br>

20 de abril de 2023 às 16:38

Responder a: TRF4 <naoresponder@trf4.jus.br>

Para: Sinval Ferreira Resende Júnior <sinvalju@gmail.com>

Prezado Sinval,

Em resposta à sua solicitação, registramos que não foi aplicada metodologia específica de usabilidade quando do desenvolvimento do SEI, sendo utilizada tão somente a experiência da equipe desenvolvedora.

Atenciosamente,

Equipe SEI/TRF4

> Formulário enviado em 28/03/2023 15:05:28.

>

> Data de Envio:

> 28/03/2023 15:05:28

>

> Nome:

> Sinval Ferreira Resende Júnior

>

> E-mail:

> sinvalju@gmail.com

>

> CPF:

> 064.031.056-71

>

> Telefone:

> (61) 98164-5699

>

> Estado:

> DF

>

> Cidade:

> Brasília

>

> Deseja Retorno:

> Sim

>

> Mensagem:

> De acordo com Resolução TRF4 n.o 116, de 20 de outubro de 2017, TRT4 é a instituição responsável pelo

> Sistema SEI, nesse sentido, se questiona:

> - Durante o desenvolvimento do Sistema SEI, foi aplicado alguma metodologia para avaliação de usabilidade?

Caso a resposta seja afirmativa gostaria de acesso aos resultados agregados da avaliação.

> - As equipes de desenvolvimentos adotam alguma metodologia para avaliação de usabilidade do Sistema?

>

>

> Relação com a Justiça Federal:

> Cidadão

>



Ouvidoria_6569215.pdf

18K