

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

NATHALIE DE SOUZA MARTINS

**OTIMIZAÇÃO DAS INTERFACES DA FERRAMENTA LSTYLE: AVALIAÇÃO
HEURÍSTICA E TESTE DE USABILIDADE**

SANTA HELENA

2023

NATHALIE DE SOUZA MARTINS

**OTIMIZAÇÃO DAS INTERFACES DA FERRAMENTA LSTYLE: AVALIAÇÃO
HEURÍSTICA E TESTE DE USABILIDADE**

**OPTIMIZATION OF LSTYLE TOOL INTERFACES: HEURISTIC EVALUATION
AND USABILITY TESTING**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência da computação da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora Profa. Dra. Giani Carla Ito

SANTA HELENA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

NATHALIE DE SOUZA MARTINS

**OTIMIZAÇÃO DAS INTERFACES DA FERRAMENTA LSTYLE: AVALIAÇÃO
HEURÍSTICA E TESTE DE USABILIDADE**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência da computação da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 19 de junho de 2023

Giani Carla Ito
Doutora em Computação Aplicada
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Leiliane Pereira de Rezende
Doutora em Ciência da Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Gloria Patricia Lopez Sepúlveda
Doutora em Engenharia Elétrica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Suzan Kelly Borges Piovesan
Mestre em Inteligencia Computacional e Inteligencia Artificial
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SANTA HELENA

2023

AGRADECIMENTOS

Com certeza, esses parágrafos podem não englobar todas as pessoas que foram essenciais durante essa significativa fase da minha vida. Portanto, desde já, peço desculpas àqueles que não estão mencionados aqui, mas que estejam cientes de que ocupam um lugar especial em meus pensamentos e na minha gratidão. Querida família, estimada orientadora e a todos aqueles que fazem parte da minha trajetória universitária.

Gostaria de expressar meu mais profundo agradecimento a cada um de vocês por todo o apoio, encorajamento e amor incondicional que recebi ao longo da minha jornada acadêmica. Não posso expressar adequadamente em palavras o quanto sou grata por ter tido a sorte de ter pessoas tão maravilhosas ao meu lado durante esse período transformador. A vocês, minha família amada, sou eternamente grata. Vocês foram meu alicerce, minha fonte de força e motivação durante todos os altos e baixos que enfrentei durante a universidade. Suas palavras de incentivo, abraços calorosos e palavras sábias sempre me lembraram de que eu era capaz de superar qualquer obstáculo. Obrigada por me apoiarem em todas as minhas decisões, por compartilharem minha alegria nas conquistas e por serem meu porto seguro quando as coisas pareciam difíceis. Sem vocês, eu não teria chegado tão longe. Agradeço ao meu namorado, por ter sido companheiro, meu incentivador e meu centro de apoio que desde o início, você esteve ao meu lado e motivando-me a dar o meu melhor.

À minha orientadora, não tenho palavras suficientes para expressar minha gratidão por sua orientação, sabedoria e dedicação incansável. Você foi muito além do seu papel de orientadora, sendo uma mentora inspiradora que me guiou em cada etapa do caminho. Seus conselhos perspicazes, seu encorajamento constante e seu compromisso com a minha excelência acadêmica me ajudaram a desenvolver meu potencial ao máximo. Sou grata por ter tido a honra de ser sua aluna e por tudo o que aprendi com você.

A todos os professores, colegas de classe e amigos que cruzaram meu caminho na universidade, quero expressar minha sincera gratidão. Portanto, de coração cheio, expesso minha gratidão profunda a cada um de vocês. Seja como família, orientadora, professor, colega de classe ou amigo, vocês moldaram minha jornada.

Talento e dedicação são essenciais para atingir o
sucesso.
(Cláudia Raia).

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a usabilidade da ferramenta LSTYLE, para ajudar na interação de identificação de estilos de aprendizagem sob a perspectiva da avaliação heurística de Nielsen. Para conduzir o método de avaliação heurística, considerou-se as atividades divididas em quatro etapas: imersão, definição, ideação e prototipação. Após ter o entendimento geral do objetivo da ferramenta e os rascunhos do sistema, prosseguiu-se para a etapa de avaliação, tomando por base as dez heurísticas definidas por Nielsen obedecendo-se aos critérios de usabilidade apresentados. Para cada heurística violada, os avaliadores sugeriram recomendações e soluções de melhorias. A partir das recomendações foram desenvolvidos protótipos de interface considerando o grau de severidade atribuído a cada problema apontando, gerando um novo modelo de telas validados e consolidados pela heurística. Na fase de validação dos protótipos foi utilizado um questionário online como instrumento de apoio, com o objetivo gerar um escore único em uma escala de fácil entendimento e de coletar opiniões dos usuário a respeito das melhorias de usabilidade, bem como pontuar e classificar em um nível quantitativo a satisfação e a experiência do usuário ao realizar todos os processos relacionados a ferramenta de identificação de aprendizagem LSTYLE.

Palavras-chave: avaliação heurística; usabilidade; estilos de aprendizagem; Honey Alonso; David Kolb.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the usability of the LSTYLE tool, to help in the interaction of learning styles identification from the perspective of Nielsen's heuristic evaluation. To conduct the heuristic evaluation method, activities divided into four stages were considered: immersion, definition, ideation and prototyping. After having a general understanding of the tool's objective and the drafts of the system, the evaluation stage proceeded, based on the ten heuristics defined by Nielsen, obeying the presented usability criteria. For each violated heuristic, the evaluators suggested recommendations and solutions for improvement. From the recommendations, interface prototypes were developed considering the degree of severity attributed to each problem pointing, generating a new model of screens validated and consolidated by the heuristic. In the validation phase of the prototypes, an online questionnaire was used as a support tool, with the aim of generating a single score on an easy-to-understand scale and collecting user opinions regarding usability improvements, as well as scoring and classifying at a higher level. Quantitatively, user satisfaction and experience when performing all processes related to the LSTYLE learning identification tool.

Keywords: heuristic evaluation; usability; learning styles; Honey Alonso; David Kolb.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama do processo e ciclos de aprendizagem	18
Figura 2 - Mapeamento das questões para os estilos de aprendizagem	21
Figura 3 - Definição do processo de usabilidade pela ISO 9241-11.....	23
Figura 4 - Processo de Interação Humano-Computador	32
Figura 5 - Etapas e atividade da avaliação heurística.....	34
Figura 6 - Fluxograma de desenvolvimento do trabalho	36
Figura 7 - Fluxograma de imersão Design Thinking	37
Figura 8 - Diagrama de caso de uso	38
Figura 9 - Primeira versão da ferramenta LSTYLE	40
Figura 10 - Fluxo de navegação para teste de Kolb	47
Figura 11 - Fluxo de navegação para teste de Honey-Alonso.....	48
Figura 12 – Tela Home – Melhorias - o sistema e mundo real.....	49
Figura 13 - Tela de configuração do usuário	50
Figura 14 - Tela de configuração do usuário	50
Figura 15 – Desing anterior - Páginas sem a aplicação <i>design system</i>	52
Figura 16 – Desing modificado - Páginas que utilizam o <i>design system</i>	51
Figura 17 - Heurística Violada - Estética e design minimalista solução.....	53
Figura 19 - Modal de <i>feedbacks</i>	54
Figura 19 - Modal de <i>feedbacks</i>	54
Figura 20 - Modal de <i>feedbacks</i>	544
Figura 21 - Aplicação da Heurística - Menu / Header	555
Figura 22 - Heurística Violada - Menu / Header.....	555
Figura 23 Identidade Visual LSTYLE	556
Figura 24 - Questionário teste SUS	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questão 1: Usar o sistema com frequência	57
Gráfico 2 - Questão 2: Sistema complexo.....	58
Gráfico 3 - Questão 3:Facilidade de usar	58
Gráfico 4 - Questão 4: Ajuda técnicas para usar o sistema	59
Gráfico 5 - Questão 5: Funções integradas do sistema.....	59
Gráfico 6 - Questão 6: Sistema inconsistente	60
Gráfico 7 - Questão 7: Facilidade de aprendizagem do sistema	60
Gráfico 8 - Questão 8: Sistema atrapalhado	61
Gráfico 9 - Questão 9: Confiança do sistema	61
Gráfico 10 - Questão 10: Aprender passos antes de usar o sistema	62
Gráfico 11 - Índice de usabilidade da ferramenta LSTYLE.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estilos de aprendizagem por Honey-Alonso.....	20
Quadro 2 - Métodos e técnicas de avaliação	25
Quadro 3 - Tipos de problemas de Usabilidade	28
Quadro 4 - Fatores para julgar severidade de um problema de usabilidade	28
Quadro 5 - Escala de severidade definida por Nielsen (1994).....	28
Quadro 6 - Atividades do método de avaliação heurística	29
Quadro 7 - Questões <i>System Usability Scale (SUS)</i>	31
Quadro 8 - Avaliação de heurística de Nielsen.....	42
Quadro 9 - Heurística Violada - <i>Feedbacks</i>	43
Quadro 10 - Heurística Violada : Projeto estético e minimalista.....	43
Quadro 11 - Heurística Violada - Controle do usuário e liberdade	44
Quadro 12 - Heurística Violada - Prevenção de erros	44
Quadro 13 - Heurística Violada - estética e <i>design</i> minimalista.....	45
Quadro 14 - Heurística Violada - estética e <i>design</i> minimalista.....	45
Quadro 15 - Heurística Violada - Flexibilidade e eficiência de uso.....	46
Quadro 16 - Teste de dos questionários com 80 e 40 questões	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CA	Conceptualização Abstrata
CHAEA	Questionário Honey-Alonso de Estilos de Aprendizagem
EBLS	Experience Based Learning Systems
EC	Experiência Concreta
EBLS	<i>Experience Based Learning Systems</i>
EA	Experimentação Ativa
ISSO	Organização Internacional de Normalização
LSI	Learning Style Inventory
OR	Observação Reflexiva
SUS	System Usability Scale
TTR	Taxa de tempo da tarefa
UI	User Interface

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Objetivos.....	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos.....	14
1.2	Contribuição do trabalho.....	15
1.3	Justificativa.....	15
1.4	Delimitações do trabalho.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Estilos de Aprendizagem.....	17
2.1.1	Modelo de Kolb.....	18
2.1.2	Modelo de Honey-Alonso.....	20
2.2	Usabilidade.....	22
2.2.1	Métodos e técnicas de avaliação de usabilidade	25
<u>2.2.1.1</u>	<u>Avaliação Heurística.....</u>	<u>26</u>
<u>2.2.1.2</u>	<u>Teste de Usabilidade.....</u>	<u>30</u>
2.2.1.3	<u>Avaliação de Interface</u>	<u>32</u>
3	ESTADO DA ARTE.....	34
4	METODOLOGIA.....	36
4.1	Levantamento do referencial teórico.....	36
4.2	Definições de técnicas de UI (user interface).....	37
4.3	Elaboração do protótipo.....	37
4.3.1	<u>Execução do protótipo.....</u>	<u>38</u>
4.4	Avaliação heurística e teste de interface.....	39
4.5	Análise e resultados.....	40
5	RESULTADOS OBTIDOS.....	42
5.1	Resultados da aplicação da Heurística.....	42
5.2	Consolidando os resultados.....	46
5.3	Proposta de melhorias da usabilidade do LSTYLE.....	46
5.3.1	<u>Visibilidade do status do sistema.....</u>	<u>46</u>
5.3.2	<u>Correspondência entre o sistema e o mundo real.....</u>	<u>48</u>
5.3.3	<u>Liberdade e controle do usuário.....</u>	<u>49</u>
5.3.4	<u>Consistência, padrões e estética e design minimalista.....</u>	<u>51</u>
5.3.5	<u>Prevenção de erros.....</u>	<u>53</u>

5.3.6	<u>Reconhecer ao invés de lembrar.....</u>	<u>54</u>
5.3.7	<u>Flexibilidade e eficiência de uso.....</u>	<u>55</u>
5.4	Resultados geral de satisfação do produto.....	56
6	CONCLUSÃO.....	64
	REFERÊNCIAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da internet houve uma revolução na forma como se compartilha e se acessa as informações. Neste novo cenário, plataformas como *websites* precisam oferecer aos usuários uma experiência de busca e acesso fácil e eficiente para informações de qualidade.

Nesse sentido, a utilização correta e estratégica da tecnologia digital tem o potencial de impulsionar um ensino de qualidade, capaz de preparar os discentes para atender às demandas emergentes do mercado de trabalho. Em suma, a integração da tecnologia digital no ensino técnico-profissional é fundamental para garantir uma formação completa e alinhada às necessidades do mundo atual (MACEDO; OSÓRIO, 2023).

Para garantir a usabilidade de um *software* é fundamental seguir princípios de *design* estabelecidos, como os de Nielsen (1994) e Shneiderman (1992), que incluem clareza, consistência, *feedback* e flexibilidade. Além disso, é crucial realizar testes de usabilidade com usuários reais para obter *feedbacks* e identificar problemas.

Sendo assim, para pensar um sistema interativo é primordial explorar o comportamento humano em suas vias sociais, assumir que o usuário se move junto a um grupo e a um tempo, organizado ou não, onde se compartilha crenças e práticas, formatando uma mente coletiva, fundamentando a ideia de traços culturais generalizáveis na disponibilidade e acessibilidade à diferentes tecnologias, assim como o desenvolvimento de novas ferramentas digitais e materiais instrucionais, em apoio ao ensino e à aprendizagem (ANTONIETTI et al.2022).

A usabilidade de *software* é um fator importante para o sucesso de um sistema. Ela se refere à facilidade de uso e entendimento pelos usuários de um *software*. De acordo com Nielsen (1993), a usabilidade é composta por três elementos: eficácia, eficiência e satisfação do usuário. A eficácia se refere à capacidade do usuário de realizar tarefas específicas, a eficiência se refere à velocidade com que as tarefas são realizadas e a satisfação se refere à opinião geral do usuário sobre o *software*. A norma ISO 9241-11 (1998) define usabilidade como "a capacidade de um sistema ou produto ser compreendido, aprendido, utilizado e ser atrativo para o uso previsto".

Dessa forma, o intuito deste trabalho é aplicar as técnicas de usabilidade no desenvolvimento da ferramenta LSTYLE baseadas nos princípios estabelecidos como

clareza, consistência, *feedback* e flexibilidade por meio de entrevista com a parte interessada. Haverão *stakeholders* com o propósito de identificar problemas e garantir um bom grau de satisfação do usuário em realizar os testes de identificação de estilo de aprendizagem.

A ferramenta LSTYLE tem como finalidade a identificação de estilos de aprendizagem diferentes e busca compreender amplamente os métodos que compõem a literatura. A ferramenta possibilita realizar a identificação de estilos de aprendizagem de Honey-Alonso e David Kolb, realizando uma análise comparativa dos fenômenos observados e seguindo o inventário de Learning Style Inventory (LSI).

O desenvolvimento da ferramenta de aplicação de identificação de estilo de aprendizagem observada pela literatura foi realizada por meio de questionário tradicional impresso ou de questionários em formato de formulários online, a fim de facilitar a aplicação e de tornar essa experiência mais interativa aos discentes.

Segundo Rocha (2020), automatizar testes e apresentar-se uma proposta de ferramenta para interação professor-aluno, contemplando o cadastro de cada usuário e mantendo o histórico de cada turma aplicada. A ferramenta utiliza mídias para apresentar as perguntas abordadas por cada metodologia de identificação de estilo de aprendizagem, para o questionário, utilizar-se de formas dinâmicas para inserir as questões e mostrar o resultado na tela.

No desenvolvimento da ferramenta se faz necessário englobar diversos autores com metodologias diferentes e identificar ainda melhor o estilo de aprendizagem da turma em que se leciona. Desta forma, o professor que possui acesso à plataforma LSTYLE terá um relatório de melhores formas de compreender os resultados.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem por objetivo propor uma nova interface baseada nos conceitos de usabilidade na ferramenta LSTYLE baseando-se nas heurísticas de Nielsen.

Objetivos Específicos

- Realizar uma pesquisa abrangente de técnicas de usabilidade e prototipação;

- Realizar a prototipação da ferramenta LSTYLE;
- Aplicar o método de avaliação heurística de Nielsen na ferramenta e validar no protótipo;
 - Avaliar a interface da ferramenta LSTYLE por meio de teste de usabilidade *System Usability Scale (SUS)*.

1.1 Contribuição do trabalho

A contribuição é avaliar a interface da ferramenta, com o foco na experiência do usuário, identificando-se pontos de melhoria, padronização e eficiência. Assim gerando protótipos de telas como guia de desenvolvimento de produto. Essa análise tem a finalidade de identificar pontos que violam a heurística Nielsen, metodologia utilizada para avaliar a interface e por final avaliar a satisfação do usuário final por meio do questionário SUS e classificar em pontos o grau de usabilidade da ferramenta.

1.2 Justificativa

Os docentes podem utilizar várias teorias e caminhos no seu planejamento, sendo um imenso desafio, nos vários níveis de ensino, o uso de elementos que possibilitam viabilizar a aprendizagem e a evolução dos envolvidos no processo de aprendizagem (BRANDT; MORETTI, 2016). Dessa forma, obter um melhor aproveitamento e desempenho de seus alunos durante o aprendizado do conteúdo. A ferramenta comporta duas metodologias para a identificação de estilos de aprendizagem, sendo elas Honey-Alonso (1994) e David Kolb (1984).

Para a elaboração de um produto existem vários desafios para sua construção, a usabilidade é um fator crucial para a satisfação do usuário, desse modo é importante conhecer o objetivo da ferramenta para aplicar as heurística de Nielsen e identificar possíveis pontos de melhorias na interface e posteriormente criar protótipos validados pela mesma, se faz necessário aplicar um teste de satisfação com usuário final seja ele aluno ou professor para validar em ponto de escala o grau de satisfação da ferramenta.

O objetivo principal de fazer essa análise é identificar possíveis problemas, que dificultam a interação do usuário na ferramenta, isso inclui questões de

navegação, funcionalidades e *feedbacks* adequados. Uma ferramenta *web* bem projetada e de fácil utilização contribui para uma experiência positiva do usuário.

1.3 Delimitações do trabalho

Visto que na literatura abrange diversos modelos de questionário de identificação de estilo de aprendizagem como: Modelo de de VARK (1992), Honey-Alonso (1994), Felder & Silverman (1988), Dunn & Dunn (1978) e Kolb (1984). Este trabalho delimita-se em apresentar apenas dois modelos: David Kolb e Honey-Alonso, a escolha desses modelos foi determinada pela pesquisa de livre licença de uso e pela fácil compreensão das perguntas.

Em relação a avaliação da ferramenta, existem diversas técnicas de usabilidade sendo elas: avaliação heurística de Nielsen, ISO 9241-11, teste de usabilidade em formato de questionário SUS, teste A/B, e avaliação por *Eye Tracking*. Este trabalho abordará principalmente a avaliação por heurística de Nielsen e o teste de usabilidade SUS. Essas avaliações foram escolhidas por conta da identificação dos pontos heurísticos e a capacidade de quantificar a usabilidade em um dado quantitativo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção apresenta-se uma base teórica sobre a identificação de estilos de aprendizagem focado em duas metodologias, sendo eles: o modelo David Kolb (1984) e Honey-Alonso (1994), já definidas para o desenvolvimento da ferramenta. Após a abordagem desse tema, apresenta-se o processo de usabilidade e técnicas de avaliação de interface de uma ferramenta *web*, focando principalmente nas técnicas de avaliação heurística de Nielsen, teste de usabilidade pelo método SUS, sendo eles definidos por considerar fatores como eficácia, eficiência e satisfação do usuário.

2.1 Estilos de Aprendizagem

Segundo Dantas (2021), os estilos de aprendizagem são diferentes formas que pessoas usufruem para aprender algo que lhes é proposto, e são “únicos e pessoais, pois cada pessoa apresenta facilidade com um determinado estilo e dificuldade em outros”. Para Cavellucci (2005), o modelo educacional proposto nas escolas não prioriza os diferentes estilos no processo de aprendizado dos alunos:

A escola que frequentamos, baseia-se no modelo educacional ainda predominante no nosso país, o da educação homogênea. À primeira vista esta visão pode parecer justa, mas se refletirmos um pouco mais, lembrando de algumas situações vividas por nós mesmos durante a vida escolar, podemos encontrar indícios de que a educação homogênea não atinge a todos de forma igual e equitativa. (CAVELLUCCI, 2005).

Nessa perspectiva, ao identificar que as pessoas têm percepções e estilos de aprendizagem diferentes, busca-se entender a forma como cada um abstrai e compreende as informações e como podem maximizar suas habilidades, refletindo no seu desenvolvimento pessoal e acadêmico.

De acordo com Claxton e Murrell (1987), os professores são aconselhados a procurar compreender as necessidades individuais e a importância dos diferentes estilos de aprendizagem e aplicá-los à sala de aula. Assim, é possível identificar os estilos de aprendizagem de modo que proporcionem um melhor entendimento na forma como os seus alunos aprendem. Conhecer os alunos e a forma como eles entendem e aprendem facilita ainda mais o processo de planejamento, refletindo diretamente no desempenho dos docentes.

Belho e Kalatzi (2006, p. 02 apud FELDER, 1998) entendem que esses estilos

precisam ser diversificados para não privilegiar determinado grupo de alunos, fazendo com que os demais acabem por perder o interesse pelo assunto tratado.

Portanto, vale ressaltar que a diversificação de estilos e formas de aprendizagem e a sua identificação exigem uma metodologia, e que cada autor na literatura busca reconhecer características específicas e identificar cada estilo.

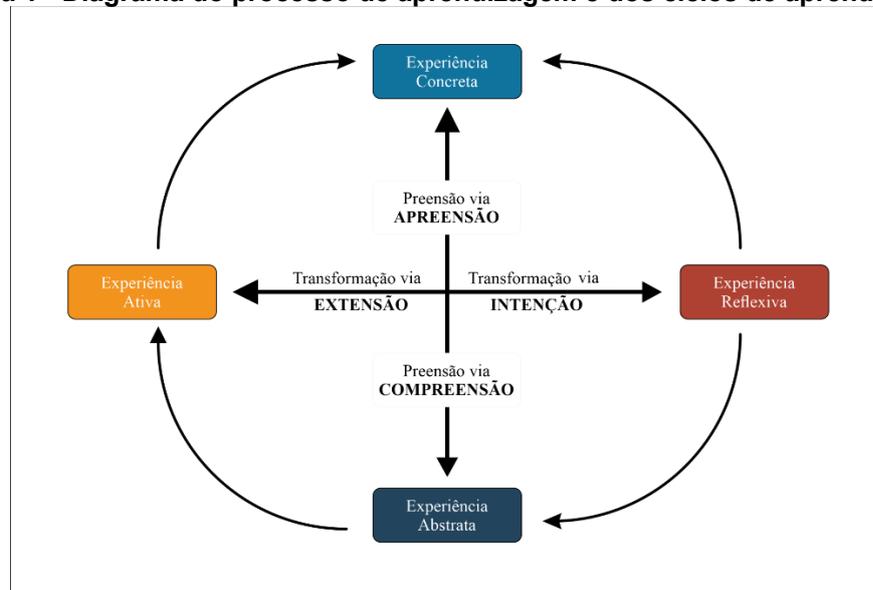
2.1.1 Modelo de Kolb

O modelo de Kolb foi desenvolvido pelo teórico David A. Kolb, fundador da *Experience Based Learning Systems* (EBLS). Foi aluno de uma das faculdades mais renomadas do mundo cursando seu doutorado em Harvard em 1939, e seu estudo baseia-se na teoria experiencial para criar o Inventário de Estilo de Aprendizagem, com o objetivo de identificar estilos de aprendizagem do universitário acadêmico superior.

A Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb define que “o conhecimento resulta da combinação de se obter e transformar a experiência” (KOLB, 1984), e apresenta uma estrutura para analisar a realização das atividades durante a sala de aula. Sua teoria categoriza os alunos em quatro estilos: divergentes, assimiladores, convergentes e acomodadores; onde cada grupo apresenta formas diferentes sobre o método que facilitam a aprendizagem e assimilação do conteúdo.

Na Figura 1 é apresentado o processo de aprendizagem interligando as experiências e transformações.

Figura 1 - Diagrama do processo de aprendizagem e dos ciclos de aprendizagem



Fonte: Adaptado de FLEMING, N.D. (2001).

De acordo com Cerqueira (2000), para melhor identificar o nível de desenvolvimento de um indivíduo, hierarquiza-se as quatro opções de maneira a ser organizada em forma crescente, do mais importante para o menos importante, segundo a maior ou menor identificação pessoal. As opções são: Experiência Concreta (EC), Observação Reflexiva (OR), Conceptualização Abstrata (CA) e Experimentação Ativa (EA). A partir dessas opções subtraem-se os resultados encontrados dois a dois, (CA e EC) e (EA-OR), possibilitando identificar o estilo de aprendizagem predominante no indivíduo.

A combinação destas características resultam em nos quatro estilos de aprendizagem propostos por Kolb(1984):

- Acomodador (EA-EC): situado no quadrante superior esquerdo da Figura 1, Kolb (1984) afirma que os acomodadores estão com frequência inseridos no quadro de funcionários das organizações: bancários, gerentes, administradores, vendedores etc. Cerqueira (2000) completa que o indivíduo que detém esse perfil possui duas preferências de aprendizagem baseadas na experimentação ativa e na experiência concreta, ou seja, tendem a priorizar seus sentimentos em suas tomadas de decisão.

- Divergente (EC-OR): situado no quadrante superior direito da Figura 1, segundo Kolb (1999, p. 5), as pessoas com este estilo tendem a “afastar-se das soluções convencionais, e optar por possibilidades alternativas”, preferindo discussões, produção de ideias e trabalhos em grupo. O autor ainda indica que pessoas “Divergentes” trabalham como orientadores, consultores, terapeutas, músicos e atores (KOLB, 1984).

- Assimilador (OR-CA): situado no quadrante inferior direito da Figura 1, esse estilo destaca-se por seu raciocínio indutivo e habilidade por criar modelos abstratos, priorizando sempre a teoria (KOLB, 1999, p. 5). O autor completa que indivíduos assimiladores são advogados, professores, bibliotecários e matemáticos (KOLB, 1984).

- Convergente (CA - EA): situado no quadrante inferior esquerdo da Figura 1, Cerqueira (2000) afirma que os indivíduos com este estilo definem bem os problemas e as decisões que existem uma solução correta. Ou seja, tendem a procurar atividades práticas ou técnicas que possibilitem a aplicação da teoria previamente aprendida. Kolb (1984) indica ainda que indivíduos são economistas e profissionais de tecnologia da informação.

2.1.2 Modelo de Honey-Alonso

O modelo desenvolvido pelo psicólogo Peter Honey e por Catalina M. Alonso apresenta em sua metodologia um ciclo de aprendizagem que resulta da interação entre o ambiente em que o aluno está inserido, pois a experiência prévia é fundamental para construir o conhecimento. Segundo Alonso et al. (1999), Gordon e Bull (2004, p.917), a definição mais consensual de estilo de aprendizagem é a de Keefe (1979), que apresenta os estilos de aprendizagem como um composto de características cognitivas, afetivas e fatores psicológicos que servem como indicadores relativamente estáveis do modo como o aluno adquire, interage e responde ao ambiente de conhecimento.

A forma de aplicação da metodologia acontece por meio de um questionário de estilo de aprendizagem, elaborado inicialmente no Reino Unido e que posteriormente foi traduzido para o espanhol por Catarina Alonso (ALONSO *et al*, 2007), que agregou à metodologia adicionando questões sociais ao questionário. Por fim, foi traduzido e adaptado para a língua portuguesa pela doutora e psicopedagoga Evelise Maria Labatut Portilho em 2003 (PORTILHO, 2003).

No questionário Honey-Alonso de Estilos de Aprendizagem” são apresentadas 80 questões demarcadas como afirmativas ou negativas. O questionário identifica quatro tipos de estilos de aprendizagem. Para a definição do estilo de aprendizagem, a metodologia aplica um mapeamento das questões, que resultam no estilo identificado, sendo eles: (a) ativo, (b) reflexivo, (c) teórico e (d) pragmático.

No Quadro 1 é demonstrado um resumo de cada estilo, assim como os modos de aprender que estão relacionados a determinado estilo estabelecido pela metodologia de Honey-Alonso.

Quadro 1 - Estilos de aprendizagem por Honey-Alonso (continua)

Estilo de aprendizagem	Descrição
(a) Ativo	Valoriza a experiência perceptível e se destaca em trabalho em equipes, sendo um entusiasta com atividades inovadoras. Se destaca pela agilidade, trabalha em múltiplas tarefas e está sempre fazendo alguma coisa. Geralmente o perfil ativo é intempestivo.

Quadro 1 - Estilos de aprendizagem por Honey-Alonso

(conclusão)

Estilo de aprendizagem	Descrição
(b) Reflexivo	utiliza a observação, estuda, reflete e analisa antes de chegar a uma conclusão. Pessoas desse estilo preferem escutar mais para depois agir, são mais ponderadas que o ativo. Gostam de observar pessoas agindo. Escutam atentamente outras pessoas e compreendem o que está sendo discutido antes de se pronunciar.
(c) Teórico	É lógico, estabelece teorias, princípios, modelos, busca a racionalidade, a objetividade e a lógica. Este estilo são os que buscam o sentido das coisas e como elas se relacionam, ou seja, abordam problemas sempre de forma lógica.
(d) Pragmático	Tende a colocar em prática as ideias, faz experimentos; tem como objetivo a funcionalidade. São pessoas que ao aprenderem uma nova teoria, tem inúmeras ideias e não veem a hora de implementá-las.

Fonte: Adaptado de Alonso *et al.*(2007).

Para que o estilo de aprendizagem seja obtido, é importante ressaltar a forma como o questionário foi mapeado: 80 questões distribuídas de forma aleatória, onde 20 questões são correspondentes a um dos cinco estilos de aprendizagem.

Na Figura 2 é apresentado o mapeamento das questões que correspondem a cada estilo de aprendizagem.

Figura 2 - Mapeamento das questões para os estilos de aprendizagem

ESTILOS	QUESTÕES
ATIVO	3,5,7,9,13,20,26,27,35,37,41, 43,46,48,51,61,67,74,75,77
REFLEXIVO	10,16,18,19,28,31,32,34,36,39, 42,44,49,55,58,63,65,69,70,79
TEÓRICO	2,4,6,11,15,17,21,23,29,33, 45,50,54,60,64,66,71,78,80
PRAGMÁTICO	1,8,12,14,22,24,30,38,40,47, 52,53,56,57,59,62,68,72,73,76

Fonte: Adaptado de Portilho (2003).

2.2 Usabilidade

A usabilidade é um conceito importante no *design* de sistemas interativos como aplicativos, *websites* e dispositivos móveis. Ela se refere à facilidade de uso e acessibilidade de um produto para os usuários, sendo medida por métricas como tempo de tarefa, taxa de erro e satisfação do usuário. Segundo o livro "Design de Interação: Além da Usabilidade" de Jakob Nielsen e Hoa Loranger (2013), a usabilidade deve ser pensada desde o início do projeto, e não como um adendo posterior. Os autores argumentam que a usabilidade não é um atributo fixo de um produto, mas algo que é continuamente melhorado com base em testes e *feedback* dos usuários.

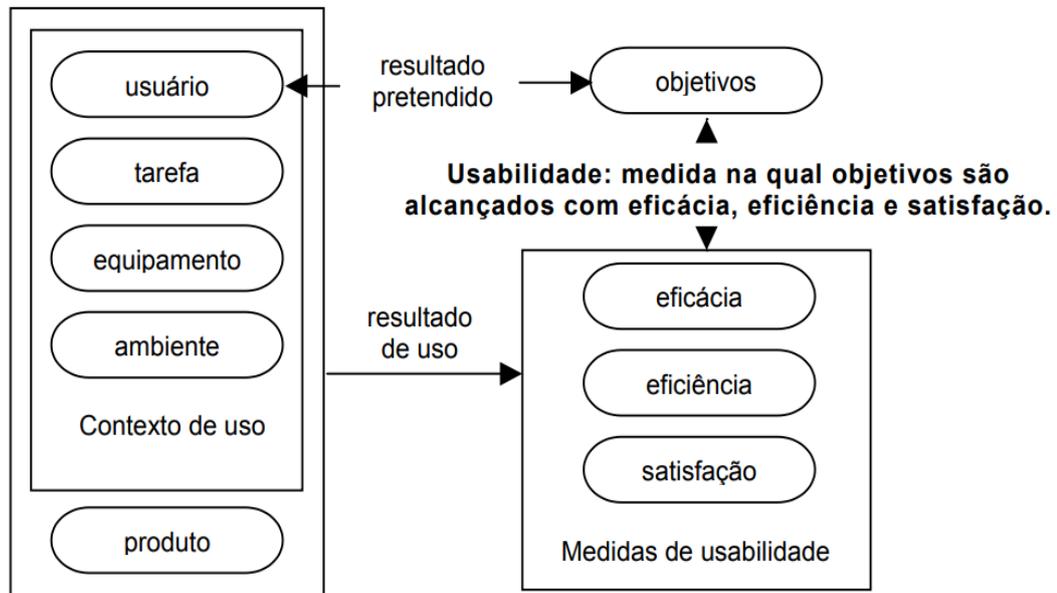
Segundo Nielsen (2007), a usabilidade é um atributo de qualidade atrelado à facilidade de uso de algo, ou seja, refere-se à presteza com que os usuários aprendem a usar determinada ferramenta. Para Cybis et al. (2010, p. 23), a usabilidade não se refere apenas ao sistema propriamente dito, mas “à relação que se estabelece entre usuário, tarefa, interface, equipamento e demais aspectos do ambiente no qual o usuário utiliza o sistema”. De acordo com a ABNT (2003), a usabilidade é a capacidade com a qual o produto irá ser entendido, assimilado e manuseado pelo usuário.

Desta forma, a usabilidade tem como finalidade a facilidade de uso, facilidade de aprendizado, facilidade de memorização de tarefas, produtividade na execução de tarefas, e a prevenção visando a redução de erros e a satisfação do indivíduo (BRASIL, 2010, p.6).

De acordo com Nielsen (1993), a usabilidade é composta por três elementos: eficácia, eficiência e satisfação do usuário. A eficácia se refere à capacidade do usuário de realizar tarefas específicas, a eficiência se refere à velocidade com que as tarefas são realizadas, e a satisfação se refere à opinião geral do usuário sobre o *software*.

Além disso, a ISO 9241-11 (2003) define usabilidade como "a capacidade de um sistema ou produto ser compreendido, aprendido, utilizado e ser atrativo para o uso previsto". Na Figura 3 é demonstrado o processo de usabilidade definido pela referida ISO.

Figura 3 - Definição do processo de usabilidade pela ISO 9241-11



Fonte: ISO 9241-11 (2003).

Conforme explicado na Figura 3, o processo de usabilidade possui (ISO, 2003):

- **Eficácia:** capacidade que os sistemas conferem a diferentes tipos de usuários para alcançar seus objetivos em número e com a qualidade necessária;
- **Eficiência:** quantidade de recursos que os sistemas solicitam aos usuários para a observação de seus objetivos com o sistema;
- **Satisfação:** emoção que os sistemas proporcionam aos usuários em face dos resultados obtidos e dos recursos necessários para alcançar tais objetivos;
- **Tarefa:** objetivo a ser atingido ou um resultado a obter;
- **Usuários:** pessoas que utilizam alguma instância do sistema;
- **Contexto:** conjunto de elementos, onde se destacam: o ambiente físico, a tecnologia utilizada e a motivação.

Dessa forma, a ISO 9241-11 comporta uma sequência de passos a serem seguidos durante o ciclo de vida do desenvolvimento do produto. Em *softwares*, com a técnica focada em usabilidade, existem metas usadas para guiar este desenvolvimento (PREECE; ROGERS; SHARP, 2007):

1. Utilidade: é a medida na qual o sistema propicia o tipo certo de funcionalidade, de maneira que os usuários possam realizar aquilo de que precisam ou desejam;

2. Eficácia: refere-se ao quanto um sistema é bom em fazer o que se espera dele;

3. Eficiência: refere-se à maneira como o sistema auxilia os usuários na realização de suas tarefas;

4. Segurança: implica em proteger o usuário de condições perigosas e situações indesejáveis.;

5. Facilidade de aprendizado: refere-se a quão fácil é aprender a usar o sistema;

6. Facilidade de lembrar como se usa: refere-se à facilidade de lembrar como se utiliza um sistema, depois de já ter aprendido como usar.

Para compreender o conceito de usabilidade no ciclo de desenvolvimento de uma ferramenta é preciso correlacionar termos de diversas áreas que a envolve:

- **Ergonomia:** visa proporcionar eficácia e eficiência para o usuário através da adaptação do trabalho ao homem. O seu objetivo é garantir que sistemas e dispositivos estejam adaptados às maneiras de pensar, agir e trabalhar do usuário (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010) .

- **Design centrado no usuário:** é uma filosofia baseada nas necessidades e interesses dos usuários, com ênfase em fazer produtos usáveis e inteligentes (NORMAN, 2006). As pessoas que utilizam um produto ou serviço sabem de suas necessidades, metas e preferências, e é papel do design descobri-los e projetá-los – essa é a filosofia por trás do design centrado no usuário (SAFFER, 2010).

- **Design de interação:** O design de interação redireciona a preocupação que se tinha apenas em produzir algo que funcionasse para produzir algo que será fácil de utilizar, agradável e eficaz na perspectiva do usuário, trazendo a usabilidade para dentro do processo de design (PREECE; ROGERS; SHARP, 2007). Bill Verplank resume o design de interação a partir da resposta de três perguntas sobre “como você age? Como você se sente? Como você compreende?”(MOGGRIDGE, 2006).

- **Engenharia de usabilidade:** ocupa-se da interface com o usuário que interliga as funções do sistema de forma que seja agradável, intuitivo, eficiente e fácil de operar (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010). A engenharia de *software* se dedica à construção do núcleo funcional de um sistema interativo, composto por estruturas de dados, algoritmos e recursos de processamento de dados. O objetivo é garantir o correto funcionamento do sistema, sem erros e com alta performance.

- **Experiência do usuário - UX:** toda a interação com um produto, serviço ou marca. O termo é usado frequentemente para sintetizar toda a experiência com um produto de *software*. Não engloba somente as funcionalidades e sim o quanto o

aplicativo é agradável ao usuário (LOWDERMILK, 2013).

2.2.1 Métodos e técnicas de avaliação de usabilidade

A avaliação da qualidade das interações entre o usuário e o sistema é realizada por meio das avaliações de interface, que podem ser classificadas pela forma, tipo de dados e local da avaliação. Quanto à forma, as avaliações podem ser objetivas, baseadas em técnicas que utilizam medições quantitativas em vez de opiniões dos usuários ou especialistas; ou subjetivas, baseadas em opiniões e relatos desses mesmos usuários ou especialistas. Em relação ao tipo de dados, as avaliações podem ser quantitativas, envolvendo medidas e tendendo a ser vistas como objetivas e imparciais; ou qualitativas, envolvendo descrições e relatos e sendo vistas como subjetivas. Por fim, quanto ao local da avaliação, estas podem ser feitas em laboratório, onde o ambiente é controlado; ou em estudo de campo, quando o sistema é avaliado no contexto real em que é utilizado. A escolha do local de avaliação depende do objetivo da avaliação e das características do sistema e dos usuários envolvidos (BARBOSA; PRATES, 2017).

Existem algumas técnicas para avaliar a usabilidade de um sistema, como *checklists*, percurso cognitivo, avaliação heurística, e testes de usabilidade. Essas técnicas - apresentadas no Quadro 2 - são essenciais para o desenvolvimento de um *software* pensado no usuário final, desde o processo de identificação dos problemas (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).

O processo de avaliação heurística tem como objetivo direcionar o desenvolvimento de telas coerentes com a usabilidade como cita Nielsen e Sano (1995); o percurso cognitivo de como a inspeção avalia a percepção dos usuários, como cita Cardoso (2015); até quando a aplicação encontra-se pronta para aplicar o teste de usabilidade e avaliar o grau de satisfação dos usuários (SANTOS, 2012).

Quadro 2 - Métodos e técnicas de avaliação (continua)

Técnica	Descrição
<i>Checklists</i>	É uma técnica de inspeção que oferece uma maneira de abordagem rápida, fácil e de baixo custo para a avaliação de uma interface. Permite que usuários que não são especialistas em ergonomia identifiquem problemas menores e repetitivos (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).

Quadro 2 - Métodos e técnicas de avaliação (conclusão)

Técnica	Descrição
----------------	------------------

Avaliação heurística	Seu procedimento se baseia em um avaliador que interage com a interface e julga a sua adequação comparando-a com princípios de usabilidade reconhecidos, as heurísticas (NIELSEN, J; SANO, D., 1995).
Percurso Cognitivo	É um método de inspeção de usabilidade que tem como objetivo avaliar a interface considerando a facilidade de seu uso (CARDOSO, M., 2015).
Testes de usabilidade	É um dos métodos de teste de experiência do usuário (UX) mais frequentemente utilizado e conhecido entre aqueles que não são projetistas da UX. Realizar testes com usuários é o núcleo do Design Centrado no Usuário, pois é através destes que podemos saber se as reais expectativas dos usuários são atendidas (SANTOS, 2012).

Fonte: Barbosa et al (2010).

2.2.1.1 Avaliação Heurística

A técnica de avaliação heurística foi desenvolvida por Nielsen (1993) considerando mais de 240 problemas de usabilidade que frequentemente ocorrem em projetos de interface (BARBOSA et. al., 2010, p. 317). A implementação desse método geralmente é realizada em páginas da *web*, e possibilita encontrar problemas de implementação levando em consideração um conjunto de dez heurísticas (NIELSEN, 1993):

1. Visibilidade do estado do sistema: o sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo através de *feedbacks* (respostas às ações do usuário) adequado no tempo certo.

2. Correspondência entre o sistema e o mundo real: o sistema deve utilizar uma comunicação familiar aos usuários, em vez de utilizar termos técnicos da linguagem dos desenvolvedores. O *designer* deve seguir as convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça em uma ordem natural.

3. Controle e liberdade do usuário: possibilitar ao usuário, quando realizada uma ação equivocada, de sair do estado indesejado sem ter de percorrer um caminho extenso. A interface deve permitir que o usuário desfaça e refaça suas ações.

4. Consistência e padronização: manter um padrão com palavras, situações ou ações tendo significados semelhantes durante todo o uso do sistema. O *designer* deve seguir as convenções da plataforma ou do ambiente computacional.

5. Reconhecimento em vez de memorização: o *designer* deve tornar os objetos, as ações e opções visíveis. O sistema deve ter uma sequência cognitiva e natural para o usuário, sem a necessidade dele memorizar o caminho para realizar

uma tarefa. As instruções de uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente acessíveis sempre que necessário.

6. Flexibilidade e eficiência de uso: aceleradores – imperceptíveis aos usuários novatos – podem tornar a interação do usuário mais rápida e eficiente, permitindo que o sistema consiga servir igualmente bem os usuários experientes e inexperientes. Exemplos de aceleradores são botões de comando em barras de ferramentas ou teclas de atalho para acionar itens de menu ou botões de comandos.

7. Projeto estético e minimalista: a interface não deve conter informação que seja irrelevante ou raramente necessária. Cada unidade extra de informação em uma interface reduz sua visibilidade relativa, pois compete com as demais unidades de informação pela atenção do usuário.

8. Prevenção de erros: melhor do que uma boa mensagem de erro é um projeto cuidadoso que evite que um problema ocorra, caso isso seja possível.

9. Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros: as mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples, indicando precisamente o problema e sugerindo uma solução de forma construtiva.

10. Ajuda e documentação: embora seja melhor que um sistema possa ser utilizado sem documentação, é necessário oferecer ajuda e documentação de alta qualidade. Tais informações devem ser facilmente encontradas, focadas na tarefa do usuário, enumerar passos concretos a serem realizados e não deve ser extenso.

A recomendação feita por Nielsen (1993), é que na utilização desse método de avaliação torna-se necessário um grupo avaliativo de três a cinco avaliadores, pois dessa forma acredita-se que todos eles encontrarão os mesmos problemas de usabilidade.

Há casos em que apenas um avaliador detecta problemas não identificados pelos demais. Nielsen (1993) ressalta que, para todo problema de usabilidade encontrado durante a avaliação de um sistema interativo, o avaliador individualmente deve apresentar: a heurística violada, o local, o problema, a gravidade e a justificativa.

O local indica a parte(s) da interface onde problema se encontra assim como a relaciona ao elemento da interface. O problema pode ser classificado em três tipos: pontual, ocasional e sistemático, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Tipos de problemas de Usabilidade

Tipo de Problema	Descrição
1. Pontual	Ocorre em um único local da interface.
2. Ocasional	Ocorre em dois o mais locais da interface.
3. Sistemático	Ocorre em toda estrutura da Interface.

Fonte: Barbosa et al (2010, p.319)

A gravidade, também conhecida como grau de severidade, refere-se ao valor associado a cada problema encontrado que está diretamente ligado aos custos/benefícios que podem ser ocasionados com a correção (BARBOSA et al. 2010). De acordo com Nielsen (1993), para julgar a severidade de um problema de usabilidade deve-se levar em consideração três fatores: a frequência, o impacto e a persistência do problema, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Fatores para julgar severidade de um problema de usabilidade

Fatores	Descrição
1. Frequência	É um problema comum ou raro?
2. Impacto	Será fácil ou difícil para os usuários superarem o problema?
3. Persistência	O problema ocorre apenas uma vez e será superado pelos usuários, o que atrapalha os usuários repetidas vezes?

Fonte: Nielsen (1993)

Com o objetivo de facilitar a compreensão e a comparação das questões de usabilidade encontradas em uma interface durante a aplicação do método de avaliação heurística, Nielsen (1994) propôs uma escala de severidade composta por quatro categorias de problemas. Essa escala tem como finalidade auxiliar os avaliadores a atribuir um valor correspondente a cada problema de acordo com seu nível de gravidade – Quadro 5.

Quadro 5 - Escala de severidade definida por Nielsen (1994) (continua)

Tipo de Problema	Descrição
1.Problema Cosmético	Não precisa ser consertado a menos que haja tempo no cronograma do projeto.
2. Problema pequeno	O conserto deste problema pode receber baixa prioridade.
3. Problema grande	Importante de ser consertado e deve receber alta prioridade.

Quadro 5 - Escala de severidade definida por Nielsen (1994) (conclusão)

Tipo de Problema	Descrição
4. Problema catastrófico	É extremamente importante consertá-lo antes de se lançar o produto. Se mantido, provavelmente impedirá que o usuário realize suas tarefas e alcance seus objetivos.

Fonte: Barbosa et al. (2010, p.320).

Para a aplicação do método de avaliação heurística em projetos de interface, Barbosa (2010) apresenta um modelo de atividade para guiar os avaliadores composto por cinco atividades: preparação, coleta de dados, interpretação, consolidação dos resultados e relato dos resultados. O Quadro 6 apresenta as cinco atividades e as tarefas associadas a cada uma delas.

Quadro 6 - Atividades do método de avaliação heurística

Atividade	Tarefa
Preparação	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os avaliadores aprendem sobre a situação atual: usuário, sistema entre outros; • Seleciona as partes da interface que devem ser avaliadas.
Coleta de dados	<ul style="list-style-type: none"> • Cada avaliador inspeciona a interface para identificar violações das heurísticas; • Lista os problemas encontrados pela inspeção, indicando local, gravidade, justificativa e recomendações de soluções.
Interpretação	
Consolidação dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os avaliadores revisam os problemas encontrados, julgando sua relevância, gravidade, justificativa e recomendações de solução; • Geram um relatório consolidado.
Relato dos resultados	

Fonte: Barbosa et al. (2010, p.320).

A lista de atividades heurísticas demonstrada no Quadro 6 pode ser avaliada no próprio sistema já desenvolvido, bem como nos protótipos executáveis e não executáveis em vários níveis de fidelidade e detalhes, inclusive podem ser aplicados em protótipos desenhados no papel. Segundo Barbosa (2010), a avaliação heurística pode ser executada durante todo o processo de *design* de IHC, desde que haja alguma representação da interface proposta.

Jakob Nielsen (1993) definiu engenharia de usabilidade como um conjunto de atividades que devem ocorrer durante todo o ciclo de vida do produto, ressaltando que muitas delas ocorrem nos estágios iniciais do projeto, antes que a interface com

usuário em si seja projetada. Nielsen(1993) propõe o seguinte conjunto de atividades em seu ciclo de vida:

1. Conheça seu usuário
2. Realize uma análise competitiva
3. Defina as metas de usabilidade
4. Faça *designs* paralelos
5. Adote o *design* participativo
6. Faça o *design* coordenado da interface com um todo
7. Aplique diretrizes e análise heurística
8. Faça protótipos
9. Realize teste empíricos
10. Pratique *design* iterativo

Segundo Barbosa (2010), nesse ciclo de vida o primeiro passo consiste em estudar os usuários e os usos pretendidos do produto. Segundo Nielsen (1993), as características de usuários individuais e a variabilidade nas tarefas são os fatores de maior impacto na usabilidade. Ele utiliza o termo “usuário” de forma ampla, incluindo todos aqueles cujo trabalho é afetado de algum modo pelo produto, isto é, usuários diretos e demais *stakeholders*.

Jakob Nielsen (2014), pontua a taxa de tempo da Tarefa (TTR): é uma métrica clara utilizada para avaliar a eficiência de um sistema, mensurando o tempo necessário para que o usuário conclua uma determinada tarefa. Nielsen recomenda que 5 usuários sejam suficientes para descobrir que 80% dos problemas.

2.2.1.2 Teste de Usabilidade

A satisfação do usuário é o fator de usabilidade relacionada com uma avaliação subjetiva que expressa o efeito do uso do sistema sobre as emoções e sentimentos do usuário (BARBOSA, 2010). Pesquisadores da área de sistemas de informação enfatizam a necessidade de métricas mais dinâmicas e consistentes para sua avaliação (PEDIATR, 2019). O teste de usabilidade é um método direto que tem como principal objetivo avaliar a qualidade de interação entre o usuário e um sistema, determinando e medindo impactos da interação e identificar problemas na interface responsáveis por gerar desconfortos aos usuários (MACHADO et al. 2014).

O instrumento System Usability Scale foi desenvolvido por John Brooke em 1986 e contém dez questões que visam medir a usabilidade de diversos produtos e serviços. Comparados a outros instrumentos de avaliação, o SUS é tecnologicamente agnóstico, podendo ser utilizado para avaliar diversos produtos e serviços, como websites, hardware, sistemas multimodais, sistemas de comando de voz, aplicações móveis e sistemas clínicos. É um instrumento robusto e versátil, tornando a pesquisa rápida e fácil.

O instrumento gera um escore único em uma escala de fácil entendimento. É fácil de administrar, possui boa confiabilidade e referências que auxiliam na interpretação de seu escore. Outra vantagem do SUS é que não há direitos autorais, tornando o custo recomendável (BANGOR *et al.*, 2008).

A SUS consiste de um questionário composto por dez questões, com cinco opções de respostas cada uma, que variam desde “Discordo totalmente” a “Concordo totalmente” (BROOKE *et al.*, 1996). Essas questões são apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Questões System Usability Scale (SUS)

1. Eu gostaria de utilizar este sistema frequentemente.
2. Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.
3. Eu achei o sistema fácil de utilizar.
4. Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível utilizar este sistema.
5. Eu achei que diversas funções deste sistema foram bem integradas.
6. Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema.
7. Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderiam a utilizar esse sistema rapidamente.
8. Eu achei o sistema muito pesado para uso.
9. Eu me senti muito confiante utilizando esse sistema.
10. Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar esse sistema.

Fonte: Brooke *et al.*(1996).

O resultado do SUS é obtido pela soma da contribuição individual de cada questão, definida como escore os participantes avaliam cada item em uma escala de Likert de 5 ou 7 pontos, e as pontuações são calculadas para obter uma medida geral

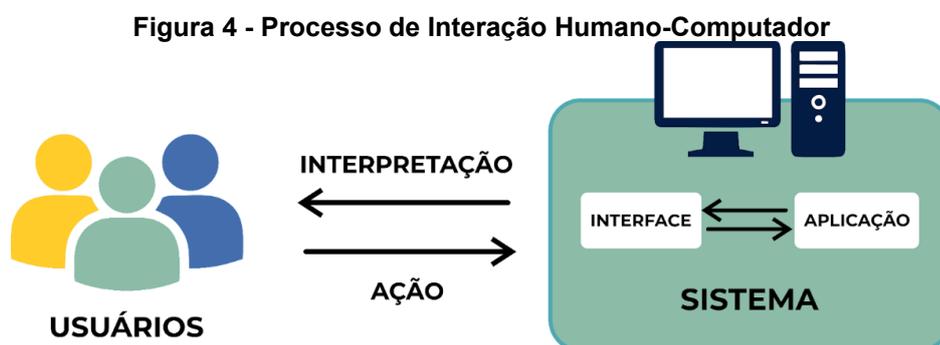
de usabilidade. Para as questões ímpares o escore é dado pela subtração de 1 (um) à resposta do usuário; enquanto que para questões pares o escore é dado pela subtração da resposta do usuário por 5 (cinco). Após obter o score de cada questão, esses são somados e multiplicados por 2,5. Assim, o resultado final será um índice de satisfação do utilizador, variando de 0 a 100 (BROOKE *et al.*, 1996).

De acordo com Boucinha e Tarouco (2013), cada grupo de questões do SUS permite mapear os componentes de qualidade indicados por Nielsen: a facilidade de aprendizagem (questões 3, 4, 7 e 10), a eficiência (questões 5, 6 e 8), a facilidade de memorização (questão 2), a minimização dos erros (questão 6), e a satisfação (questões 1, 4 e 9).

2.2.1.3 Avaliação de Interface

As pessoas comunicam-se com os sistemas computacionais por meio de ações realizadas sobre interfaces, e portanto, a interface é considerada como a porção do sistema que permite com que o usuário possa manipular informações através do contato por meio do *hardware*. Neste processo, o usuário e o sistema trocam mensagens, em que um "fala" e o outro "ouve", a partir da interpretação realiza outra ação sobre a interface (BARBOSA *et al.*, 2003).

Na Figura 4 é representado o processo de interação humano-computador em relação à aplicação e a interpretação de cada ação realizada direta ou indiretamente na interface.



É importante ressaltar a importância da avaliação das interfaces antes de serem disponibilizadas aos usuários finais ou durante o processo de desenvolvimento. Essa avaliação tem como objetivo analisar as escolhas feitas pelos *designers* para comunicar efetivamente a interface ao usuário. Conforme Barbosa *et al.* (2010, p.29), a comunicabilidade é entendida como “um conceito de qualidade dos sistemas

computacionais interativos que comunicam de forma eficiente e efetiva aos usuários as interações comunicativas do *designer*".

Barbosa *et al.* (2003, p.3) citam alguns objetivos para conduzir a execução de avaliação em interfaces de um sistema interativos apresentados por Hartson (1998) e Preece *et al.*(2002):

- Identificar as necessidades de usuários ou verificar o entendimento dos projetistas sobre estas necessidades;
- Identificar problemas de interação ou de interface;
- Investigar como uma interface afeta a forma de trabalhar dos usuários;
- Comparar alternativas de projeto de interface;
- Alcançar objetivos quantificáveis em métricas de usabilidade e;
- Verificar conformidade com um padrão ou conjunto de heurísticas.

Dessa forma, na avaliação feita em interfaces gráficas ou em páginas *web*, é possível identificar conceitos atribuídos pelos *designers* que não são representativos para os usuários. Nesse contexto, são percebidos os benefícios alcançados para melhorar o processo de interação dos usuários com os sistemas computacionais.

3 ESTADO DA ARTE

Esta seção abrange trabalhos relacionados que utilizam de técnicas para avaliação de usabilidade em *softwares* educacionais em busca de alta performance e aceitação dos usuários.

Pinheiros *et al.* (2022) realizaram uma pesquisa avaliando a usabilidade do GameTest: um jogo educacional de ensino de teste de *software*. O principal objetivo é encontrar problemas de *software* em busca de pontos a serem melhorados por meio de testes de usabilidade aplicados diretamente aos usuários. O teste escolhido pelos autores foi por meio de um formulário utilizando a metodologia System Usability Scale, sendo avaliado uma escala de 10 itens que provê uma avaliação geral baseada em perguntas e respostas indicando um grau de concordância com a afirmação em uma escala de 1 a 5. A partir desses resultados foi identificada a satisfação por métricas de usabilidade e a satisfação do usuário.

O trabalho de Medeiros (2022) discorre sobre a avaliação heurística da plataforma “Poesia Compilada” para a difusão do pensamento computacional no ensino. A abordagem da pesquisa é a aplicação de um questionário baseado nas heurísticas de Nielsen com objetivo de identificar possíveis falhas no sistema. O autor reforça a importância de testar a ferramenta antes de ser aplicada diretamente aos usuários. A técnica de avaliação foi a partir do *framework* DECIDE, que compreende: (1) determinar objetivos da avaliação; (2) explorar perguntas a serem respondidas com a avaliação; (3) escolher os métodos de avaliação; (4) identificar e administrar as questões práticas da avaliação; (5) decidir como lidar com as questões éticas; e (6) avaliar, interpretar e apresentar os dados. O método de inspeção foi por meio de avaliação heurística, sendo seu principal objetivo a verificação de conformidade com padrões de IHC. Neste trabalho, as etapas de avaliação definidas nas atividades são representadas na Figura 5.

Figura 5 - Etapas e atividade da avaliação heurística

Atividade	Tarefa
Preparação	Todos os avaliadores devem aprender sobre o domínio da aplicação
Coleta de dados	Cada avaliador, individualmente, deve inspecionar a interface para identificar violação das heurísticas e apontar os problemas encontrados indicando local, gravidade e recomendações de solução
Interpretação	
Consolidação dos resultados	Os problemas são revisados e deve ser gerado um relatório consolidado
Relato dos resultados	

Fonte: Medeiros (2022 *apud* NIELSEN, 1993).

A avaliação de teste de usabilidade do *software* Educacional Gcompris proposto por Souza (2014) tem como objetivo avaliar diretamente a ferramenta através dos usuários e a avaliação heurística realizada pelos avaliadores, a fim de identificar problemas de usabilidade. São aplicados instrumentos para coleta de dados por meio de entrevistas, reforçando a importância de testar a ferramenta antes de entrar em utilização nas salas de aula. O trabalho tem caráter qualitativo, concebendo análises mais detalhadas dos objetivos desejados com a investigação proposta neste trabalho. Como afirma Minayo (2001, p.14):

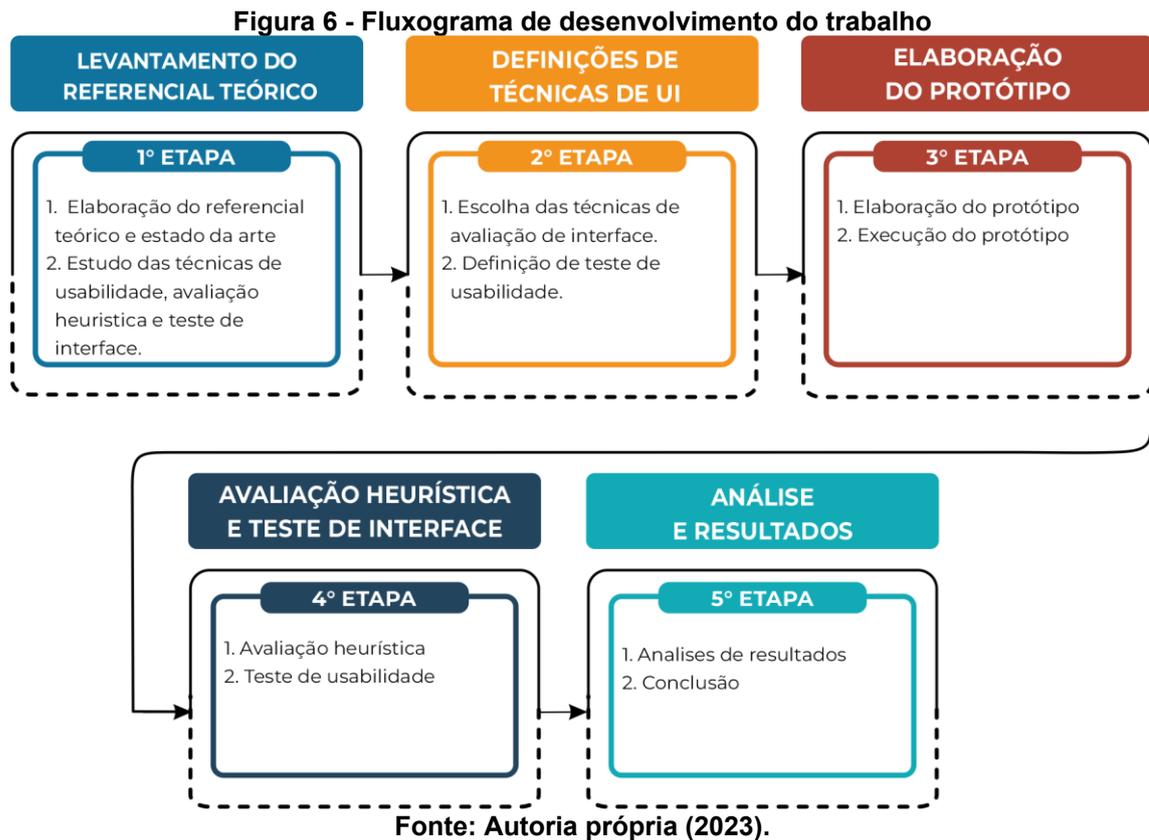
A pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (MINAYO, 2001, p.14).

Souza (2014) pontua a avaliação heurística no método proposto por Jackson Nielsen (1994) e aborda princípios gerais de um bom *design* de interface voltados para maximizar a usabilidade de um sistema. Como o método de Nielsen contém 10 regras, a autora aponta e descreve cada item identificado na interface. A conclusão do trabalho consiste na análise da entrevista realizada com os usuários e a avaliação heurística, identificando pontos que poderiam melhorar na otimização de tempo de resposta para não causar fadiga nos usuários, fazendo com que desistam de usar a ferramenta.

No artigo “Avaliação heurística e teste de usabilidade para *softwares* de design de interiores” apresenta uma avaliação de usabilidade aplicada a um *software* real de *design* de interiores. O trabalho de Scherrer (2018) utiliza duas avaliações de usabilidade: uma heurística e um teste de usabilidade. A heurística baseia-se na utilização das heurísticas propostas por Nielsen, originalmente específicas para aplicações *web*, que foram adaptadas neste trabalho para o contexto de *design* de interiores. O teste de usabilidade utiliza o modelo SUS. Os resultados obtidos permitiram classificar a usabilidade da interface do programa avaliado. Com a avaliação heurística foi possível determinar erros específicos. Já com o teste de usabilidade foi determinado e classificado todos os problemas encontrados, categorizando o sistema em geral. Como resultado a autora obteve as avaliações que determinaram diferentes tipos de erros. O principal problema encontrado na avaliação heurística enquadrou-se em estética e *design* minimalista, porém esse problema não foi percebido pelos outros avaliadores, tão pouco durante o teste de usabilidade.

4 METODOLOGIA

A realização deste trabalho se baseia em cinco etapas: levantamento do referencial teórico, definições de técnicas de UI, elaboração do protótipo, avaliação heurística e teste de interface, e análise dos resultados. O fluxograma do trabalho e as tarefas realizadas em cada uma das etapas pode ser observado na Figura 6.



Nas subseções subsequentes, serão minuciosamente expostas cada uma das etapas contempladas na figura 6, com o propósito de proporcionar uma análise mais aprofundada e detalhada.

4.1 Levantamento do referencial teórico

Na primeira etapa foi realizada a pesquisa do referencial teórico abordando temas como usabilidade, metodologias e técnicas de avaliação de interfaces e testes de usabilidade. Percebeu-se que existem várias técnicas, normalmente avaliativas, para garantir um bom resultado na elaboração da interface. Também notam-se técnicas para identificar problemas de usabilidade e avaliá-los de forma quantitativa e classificatória. Este estudo inicial teve por objetivo analisar e escolher os métodos de

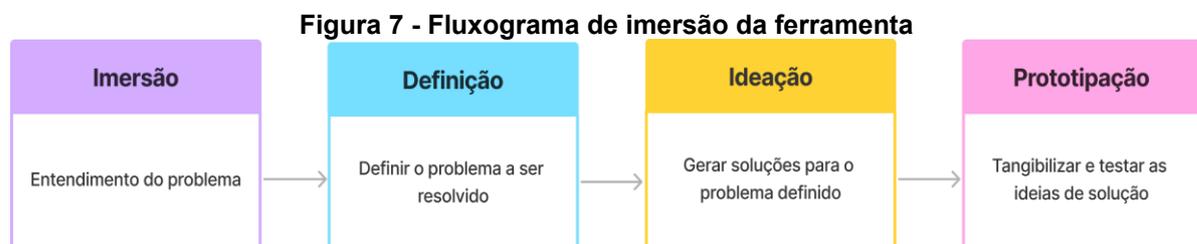
avaliação de interface para aplicá-los na elaboração da nova interface do sistema LSTYLE.

4.2 Definições de técnicas de UI (*user interface*)

A segunda etapa foi destinada à escolha das técnicas de usabilidade para aplicar durante a elaboração das interfaces do sistema. Foram analisadas as heurísticas propostas por Nielsen e posteriormente aplicado o questionário de satisfação SUS direcionado ao usuário final. As técnicas foram elaboradas de acordo com o objetivo da ferramenta, realizado-se o teste de interface de acordo com os recursos disponíveis no site ainda em desenvolvimento, e nos protótipos de alta fidelidade da plataforma.

4.3 Elaboração do protótipo

Essas técnicas foram adotadas para a nova interface da ferramenta LSTYLE. Esses processos se estendem a outras etapas relacionadas ao *design*: imersão, definição, ideação e prototipação, representados na Figura 7.



Fonte: Adaptado de Liedtka (2018).

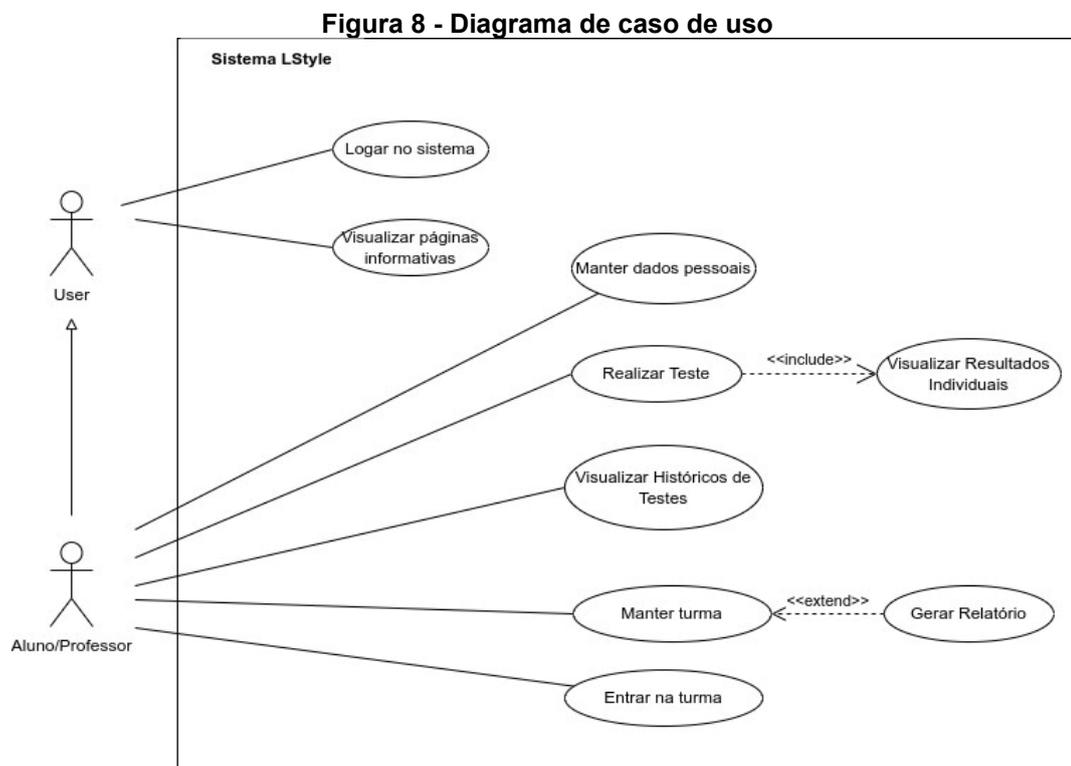
A etapa de imersão, entendendo a parte interessada, é o propósito da ferramenta desenvolvida por Rocha (2020). Após compreender a pesquisa e iniciado o processo de definição do problema a ser resolvido, é idealizada uma nova interface baseada nos conceitos de usabilidade.

A proposta da ferramenta é identificar o estilo de aprendizagem do usuário por meio de metodologias baseadas no inventário de Kolb e pelo inventário de Honey-Alonso. Ambos têm por finalidade identificar estilos de aprendizagem como convergente, assimilador, acomodador e divergente para Kolb; ou ativo, reflexivo, teórico e pragmático para Honey-Alonso.

Após compreender todo o processo de imersão, definição e idealização, bem como a prototipação da ferramenta levando em consideração os conceitos de

usabilidade e heurística mencionados na literatura por Nielsen, e refatorando as páginas webs da ferramenta proposta por Rocha (2020) que apresenta os dados e requisitos necessários para o funcionamento da ferramenta; são avaliadas as telas do sistema com o objetivo de identificar melhorias tanto no aspecto visual quanto na experiência do usuário durante a interação com o sistema.

Rocha (2020), apresenta um diagrama de caso de uso, representado na Figura 8, o qual permite o entendimento da aplicação, servindo de modelo de visão do usuário e de que forma ele vai interagir com o sistema. De acordo com Ribeiro (2012), esse diagrama demonstra os benefícios do sistema para o usuário, descrevendo suas principais finalidades e funcionalidades de interação.



Fonte: Autoria própria (2023).

O diagrama de caso de uso são uma técnica utilizada no processo de desenvolvimento de software para descrever como o sistema será utilizado pelos usuários, no caso do LTYLE, o ator usuário sendo ele aluno ou professor pode logar no sistema, visualizar as informações, manter suas informações, realizar os testes, visualizar os resultados, cadastrar e entrar em uma turma.

4.3.1 Execução do protótipo

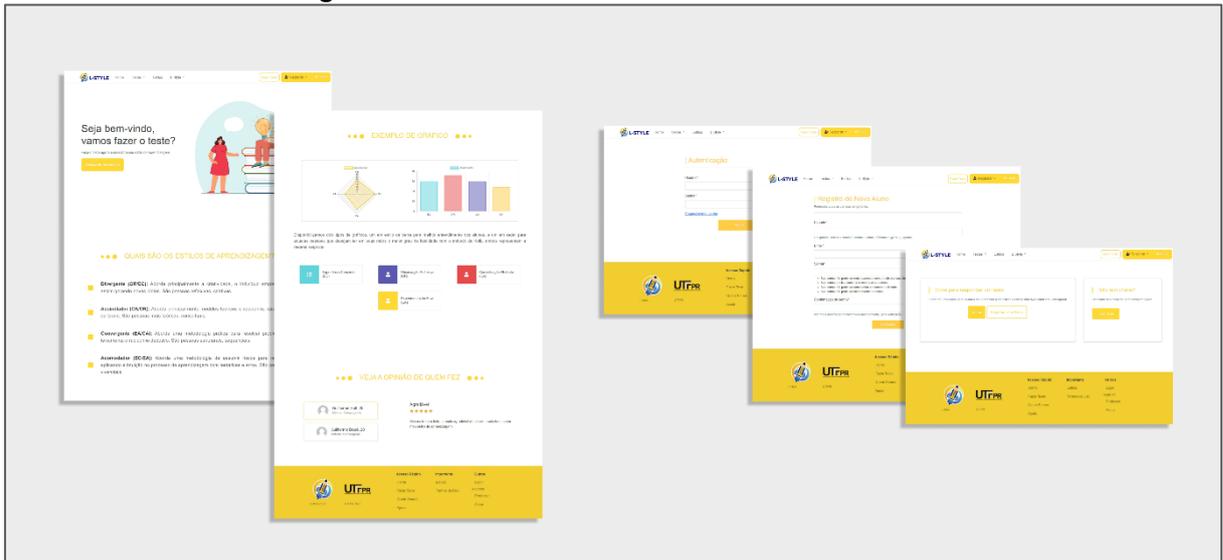
Para representar soluções e melhorias dos problemas de usabilidade da ferramenta LSTYLE, optou-se por utilizar os protótipos. Protótipos são utilizados para mostrar aos interessados como a versão interativa do sistema vai ficar ao término do projeto e para possam sugerir novas ideias para incluir no sistema. Para a execução dos desenhos da ferramenta foi utilizado um editor gráfico chamado Figma como agente facilitador no processo de desenvolvimento dos design das telas. A ferramenta possibilita desenvolver *design* de alta fidelidade, muito próximo ao produto final, o que favorece a aplicação das heurísticas antes do sistema entrar em desenvolvimento, sendo possível identificar falhas ou melhorias. Nessa etapa de construção de telas é gerado todo o material necessário e padronizado do site que é chamado *design system*. Essa padronização garante a familiaridade do usuário com a ferramenta.

4.4 Avaliação heurística e teste de interface

Para avaliar os protótipos com sugestões de melhorias para o sistema LSTYLE, foi escolhido um time aleatório entre especialistas e leigos para testar a ferramenta baseada na heurística de Nielsen. O método foi direcionado, e cada item da heurística foi avaliada minuciosamente de acordo com a experiência de cada usuário em relação ao manusear a ferramenta.

A avaliação heurística é uma técnica de avaliação a qual permite encontrar diferentes problemas em interfaces de sistemas. Ela consiste em um conjunto de regras gerais (heurísticas) que descrevem propriedades comuns em interfaces derivadas do conhecimento de aspectos psicológicos, computacionais e sociológicos (GLÓRIA, 2015). Na Figura 9 é representado o contexto das telas da ferramenta LSTYLE em sua versão anterior, desde as interfaces de cadastros, busca, apresentação, questionários e sugestões.

Figura 9 – Primeira versão da ferramenta LSTYLE



Fonte: Autoria própria (2023).

Para o desenvolvimento dessa atividade levou-se em consideração a investigação individual do autor da pesquisa em todas as interfaces selecionadas do LSTYLE, com o objetivo de encontrar problemas de usabilidade que violassem o conjunto de heurísticas definidas por Nielsen. Ressalta-se ainda que, grande parte desta análise foi destinada às interfaces propostas à prática de identificação de estilos de aprendizagem.

Caso a interface não esteja obedecendo aos conceitos apresentados nas heurísticas de Nielsen, acredita-se que o docente será prejudicado ao tentar realizar a identificação dos estilos dos seus alunos ou do usuário final da ferramenta. Diante do cenário em que é composto, o processo de se utilizar a ferramenta deve ser simples, ágil e fácil. Criar interface com usabilidade garante não somente a fidelidade do usuário mas também proporciona uma interação mais intuitiva. Mayhew *apud* Agner (2003, p. 147) afirma que:

O erro mais comum entre os desenvolvedores seria fazer duas pressuposições apressadas: primeiro, que todos os usuários são iguais; segundo, que todos os usuários são iguais ao próprio desenvolvedor. Essas suposições levam às seguintes conclusões errôneas: primeiro se a interface for fácil de aprender e usar para o desenvolvedor, também será para o usuário; e, se a interface for aceitável para um ou dois usuários, será aceitável para todos. Nada poderia estar tão longe da verdade. (MAYHEW APUD AGNER, 2003, p. 147).

Nesse contexto, as heurísticas podem auxiliar na prevenção desses cenários ou a confusão do usuário se localizar na ferramenta, identificar onde estão os

resultados dos testes, encontrar as informações do seu perfil de forma intuitiva e não induzir ao usuário a cometer erros ou ter um grande processo de aprendizagem para entender como a ferramenta funciona.

4.5 Análise e resultados

A avaliação final da interface foi realizada baseada nos conceitos heurísticos de Nielsen, visando o desempenho e satisfação do usuário. Para cada heurística violada foi sugerida mudanças que impactam diretamente na experiência de utilização da ferramenta.

Para entender a importância de aplicar a análise heurística nos projetos, é pertinente destacar as problemáticas causadas em situações em que não há a aplicação das heurísticas.

Dentre elas, é possível citar a aparição de problemas de usabilidade acumulados durante todos os processos anteriores, o que causa o retrabalho de *design* na fase avançada. Isso implica em prejuízos referentes a atrasos dos prazos definidos no escopo do projeto e em gastos financeiros com mão-de-obra e possíveis danos aos processos do projeto (TEIXEIRA, 2016).

5 RESULTADOS OBTIDOS

Por meio desta pesquisa obteve-se um levantamento a respeito das dificuldades que os avaliadores encontraram durante a interação com a interface do sistema idealizado. Com os resultados obtidos foi possível aplicar a heurística de Jakob Nielsen a nível de protótipo de alta da finalidade e validar o redesign desses fluxos como melhorias baseadas nessa metodologia. Foi identificado que o sistema atende e cumpre o requisito esperado pela heurística e também pela experiência simulada pelos avaliadores.

5.1 Resultados da aplicação da Heurística

Todos os itens foram identificados pelos 6 avaliadores. No Quadro 8 é apresentada a análise dos recursos sob a perspectiva das heurísticas.

Quadro 8 - Avaliação de heurística de Nielsen

Número do Objeto	1	2	3	4	5	6
<i>Feedback</i>	S	S	S	S	S	P
Compatibilidade do sistema com o mundo real	S	S	S	S	S	S
Controle do usuário e liberdade	S	S	S	N	N	S
Consistência e Padronização	S	S	S	S	S	S
Prevenir erros	S	S	S	S	S	P
Independência da memória do usuário	S	P	P	P	P	P
Atalhos	S	S	S	S	S	S
Estética e design minimalista	P	P	S	S	S	S
Boas mensagens de erro	S	S	S	S	S	S
Ajuda e documentação	S	S	S	S	S	S
[N] não atende a heurística; [S] atende a heurística; [P] atende parcialmente; [NA] não se aplica.						

Fonte: Autoria própria (2023).

Os números de 1 a 6 indicam o número de cada avaliador validador técnico, composto por dois desenvolvedores *fullstack*, um desenvolvedor *frontend*, um *desing*

de produto, e dois usuários leigo, sobre cada item considerando o sistema como um todo.

De acordo com Nielsen e Mack (1994), o programa deve fornecer *feedback* ao usuário quando realizada alguma ação. Para ações que são divididas em etapas o usuário deve ser informado constantemente em qual etapa a ação se encontra. Foi apontado pelo avaliador 6 a seguinte violação da heurística - Quadro 9 :

Quadro 9 - Heurística Violada - Feedbacks

Avaliador 6
Feedbacks. O sistema apresenta poucos avisos de qual situação o sistema se apresenta, para ações que são divididas em etapas o usuário precisa ser informado constantemente.
Local: Todo sistema, concluir teste, recuperar senha e ações de validação ou erro
Severidade: 3 (grave)
Recomendação: Recomenda-se o de redirecionamento direto para as páginas desejadas, com avisos de cada status da ação que o usuário executou no momento.

Fonte: Autoria própria (2023).

A linguagem do sistema deve ser clara e de fácil compreensão para o usuário. Para tanto, é possível utilizar imagens que correspondem à descrição. Além disso, é essencial o uso de linguagem do público alvo e a organização das informações de forma lógica e natural para cada tipo de usuário. Deve-se evitar termos técnicos ou jargões desconhecidos. Além disso, o programa deve possuir a linguagem, janelas, mensagens de erros, botões, hierarquia de cores e imagens padronizadas. O avaliador 4 relatou algumas inconsistências no *design* do sistema - Quadro 10 :

Quadro 10 - Heurística Violada : Projeto estético e minimalista, consistência e padrões.

Avaliador 4
Projeto estético e minimalista, consistência e padrões. Diferenciação de tamanho de fontes, quebra de responsividade e despadronização.
Local: Home, página de David Kolb e Honey-Alonso
Severidade: 2 (problema pequeno)
Recomendação: Recomenda-se adotar um padrão para títulos, subtítulos e textos descritivos.

Fonte: Autoria própria (2023).

Os usuários precisam da sensação de controle sob todas as ações do sistema. Para garantir isso, erros no programa devem ser evitados, como o fechamento da interface gráfica durante o seu uso, ou propagandas que são abertas na execução de um recurso do sistema. Neste cenário, o avaliador 5 identificou falhas na identificação do cadastro do usuário - Quadro 11:

Quadro 11 - Heurística Violada - Controle do usuário e liberdade

Avaliador 5
Controle e liberdade de usuário. O usuário relata que no cadastro faltam informações sobre os campos, apesar de ter o label em cada um. Ao tentar cadastrar com erro o sistema retorna alguns feedbacks o que ajuda a verificar o que está errado. Ao tentar acessar uma turma o sistema informa que é necessário no mínimo 3 letras.
Local: Campos de texto
Severidade: 4 (catastrófico)
Recomendação: Recomenda-se adicionar label mais informativa para cada campo inserido, e descrição de cada informação a ser inserido.

Fonte: Autoria própria (2023).

Os erros são desagradáveis e são as principais causas de frustração com o programa. Por esse motivo, a ferramenta deve evitar que eles aconteçam (NIELSEN; MACK,1994). No Quadro 12 é possível perceber a avaliação do participante 6 ao comentar sobre erros encontrados.

Quadro 12 - Heurística Violada - Prevenção de erros

Avaliador 6
Prevenção de erros. Essas possíveis ações incluem excluir a conta, alterar a senha, criar, entrar ou sair de uma turma e modificar informações pessoais, como e-mail, senha, nome, etc. No entanto, para essas situações, ainda são necessárias melhorias.
Local: Todas as páginas
Severidade: 4 (catastrófico)
Recomendação: Seria útil adicionar modais de confirmação para garantir que o usuário não esteja realizando essas ações por engano ou acidentalmente. Tem certeza de que deseja continuar?"

Fonte: Autoria própria (2023).

Para garantir que as principais informações e opções do programa estejam presentes ao iniciá-lo, é importante que elas sejam destacadas e exibidas de forma

que o usuário não precise procurar por elas. Isso pode ser feito por meio de uma interface gráfica intuitiva e fácil de usar. O avaliador 6 pontuou as questões de estética que prejudicam a confiabilidade do sistema.

Quadro 13 - Heurística Violada - estética e *design* minimalista.

Avaliador 6
Estética e design minimalista e correspondência entre o sistema e o mundo real. A em algumas partes do sistema a falta de padronização dos botões, das cores e falta de alinhamento, e textos muito simples e falta de explicação.
Local: Home, Página de Kolb e Honey-Alonso
Severidade: 3 (grave)
Recomendação: Padronizar as páginas, ajustar o tamanho das fontes e alinhamento dos componentes.

Fonte: Autoria própria (2023).

Além disso, é importante que a ferramenta seja projetada com o usuário em mente e que as informações mais importantes sejam exibidas de forma clara e concisa. O avaliador 6 também apontou dificuldades em encontrar as ações que modificam diretamente as informações dos usuários - Quadro 14.

Quadro 14 - Heurística Violada - estética e *design* minimalista

Avaliador 6
Estética e design minimalista. Apesar do design minimalista, sente-se a dificuldade em encontrar o menu principal relacionado às ações do usuário, apesar do sistema adotar uma prática recorrente sente-se a falta de sinalização que o usuário tem essas opções para realizar.
Local: Header / menu principal
Severidade: 3 (grave)
Recomendação: Sinalizar com um ícone ou texto que existe a possibilidade de entrar em menu rápido de alterações das informações do usuário.

Fonte: Autoria própria (2023).

No Quadro 15, foi apontado pelo avaliador o comportamento de flexibilidade e eficiência de uso da ferramenta, e relação ao tempo de execução dos recursos até chegar ao resultado esperado que seria o estilo de aprendizagem.

Quadro 15 - Heurística Violada - Flexibilidade e eficiência de uso

Avaliador 6
Flexibilidade e eficiência de uso. Os teste de identificação de estilo de aprendizagem são muito extensos, causando uma certa dispersão no usuário pela quantidade de questões que são abordadas.
Local: Questionário de Honey-Alonso
Severidade: 3 (grave)
Recomendação: Encontrar uma metodologia que realizasse a identificação de estilos de aprendizagem da mesma forma e qualidade.

Fonte: Autoria própria (2023).

5.2 Consolidando os resultados

Uma vez realizadas todas as tarefas das atividades anteriores, os problemas encontrados foram revisados e classificados conforme os graus de severidade e recomendação de solução. Nesta etapa , considerou-se relevante os problemas de grau 3 e 4 por possuírem uma necessidade maior para recomendação de solução. Os problemas encontrados, ou seja, as heurísticas violadas no LSTYLE que possuem tais graus foram organizadas nos Quadros 09, 10, 11, 12, 13 e 14. Cada problema encontrado foi anotado em uma tabela e depois atribuído um grau de severidade variando de 0 a 4, sendo (0) sem importância; (1) cosmético, ou seja, não precisa ser corrigido, ao menos que se tenha tempo extra; (2) simples; (3) grave; e (4) catastrófico. Estes indicadores podem ser utilizados no gerenciamento das tarefas do desenvolvimento da ferramenta.

5.3 Proposta de melhorias da usabilidade do LSTYLE

Nesta seção são apresentados os protótipos das telas do LSTYLE com as recomendações de melhorias de usabilidade com o intuito de ajudar o usuário docente na interação com o sistema. Os protótipos foram desenvolvidos considerando a aplicação do método de avaliação heurística apresentado na seção 2.2.1.1. São apresentados e descritos os seguintes protótipos: tela inicial, tela cadastro de usuário, notificações, padronização de textos e *redesing* do sistema como um todo.

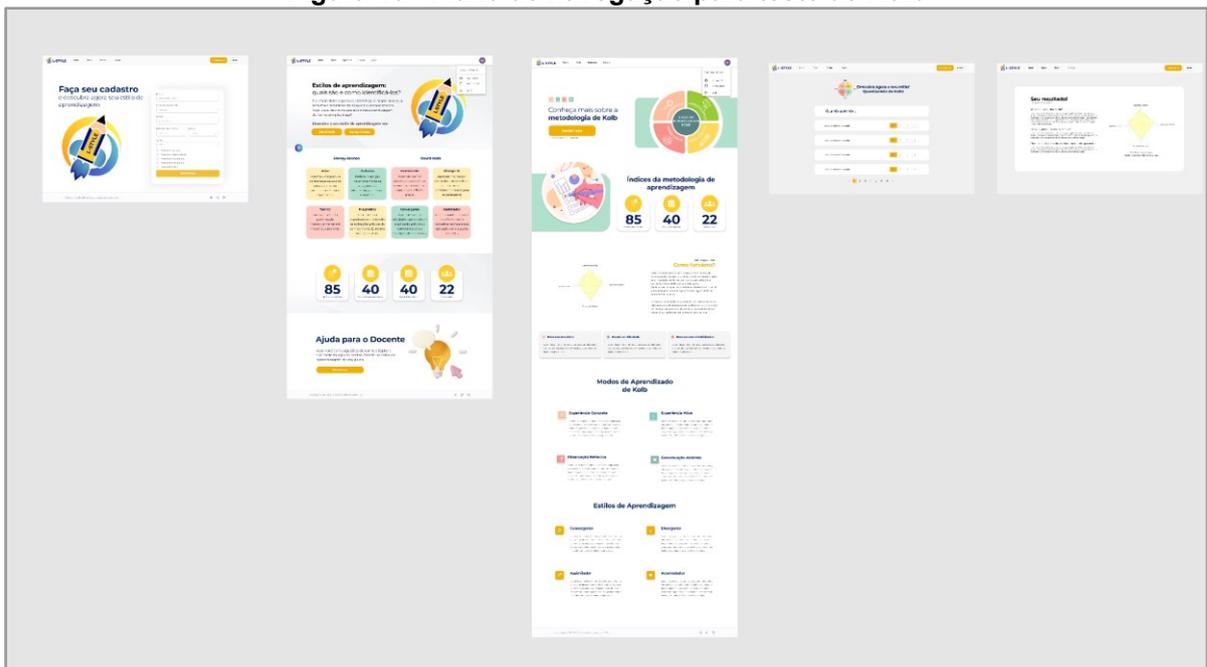
5.3.1 Visibilidade do status do sistema

A interface do produto deve sempre mostrar a situação atual do que está acontecendo na página, respondendo perguntas como: “Onde eu estou? O que eu já fiz, para onde estou indo? E como eu devo seguir?”.

A interface do LSTYLE cumpre essa heurística de forma satisfatória. O usuário precisa estar cadastrado, entrar em uma turma ou realizar um teste livre de identificação de estilo de aprendizagem, seja ele de Kolb ou Honey-Alonso. Ao finalizar esse processo, é redirecionar para uma tela de resultados. Então, o sistema segue de forma orgânica desde o primeiro contato até o resultado final esperado.

Na Figura 10 são representados os dois fluxos principais do sistema: 1º identificação do estilo de Kolb.

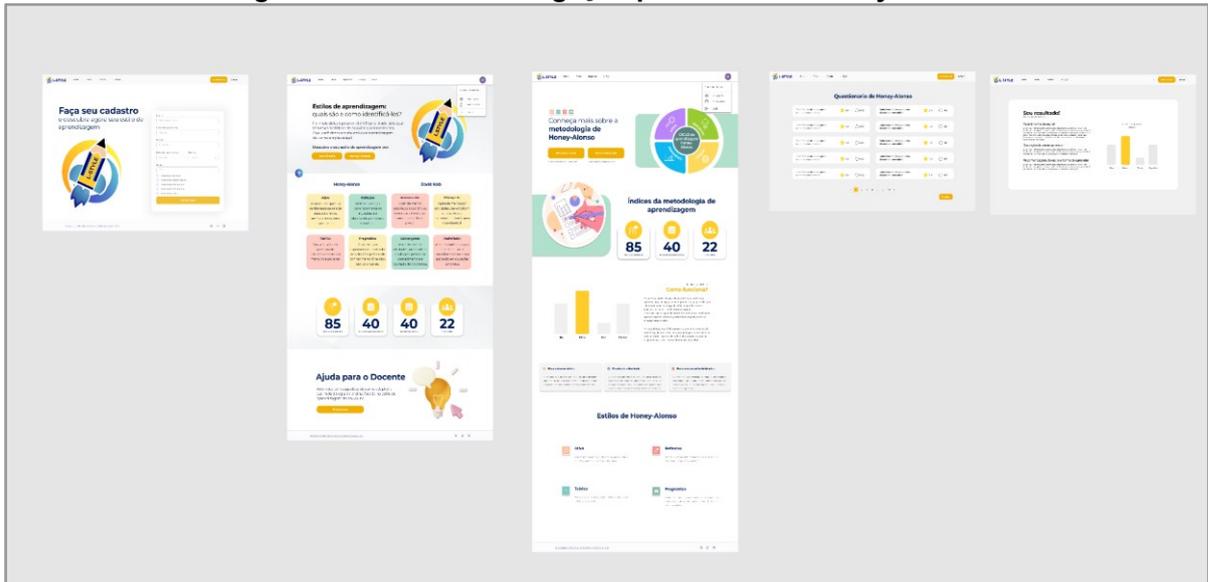
Figura 10 - Fluxo de navegação para teste de Kolb



Fonte: Autoria própria (2023).

Na Figura 11 é representado o fluxo de navegação do teste de identificação de estilo de aprendizagem por Honey-Alonso.

Figura 11 - Fluxo de navegação para teste de Honey-Alonso



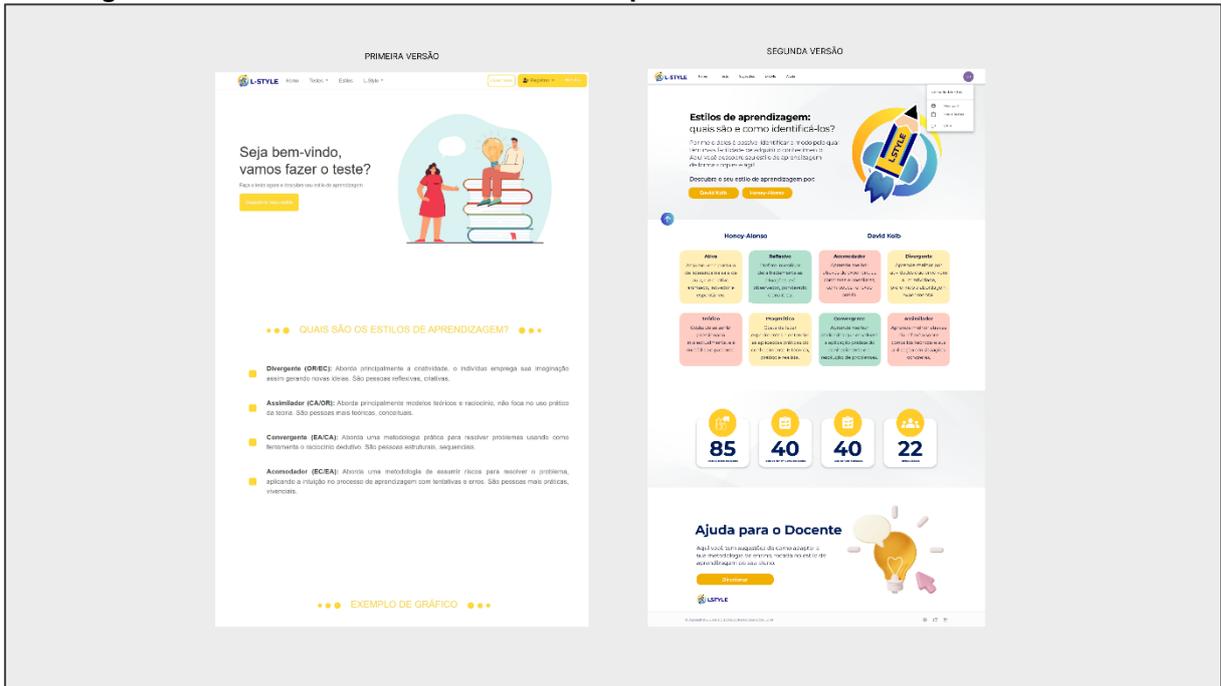
Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.2 Correspondência entre o sistema e o mundo real

A linguagem abordada pela interface LSTYLE, foi apontada pelos avaliadores com um item a ser melhorado, descrito no Quadro 12 com um grau de severidade 4, pois a mesma apresenta informações vagas, sem direcionamento para quais testes o usuário pode escolher para identificar seu estilo.

Dessa forma, foi realizado um estudo sobre as metodologias apresentadas na ferramenta e elaborado um *copywrite* novo, garantindo o requisito da heurística, em que o sistema deve ter a mesma linguagem que o usuário usa em seu dia a dia, melhorando a experiência inicial do usuário. A violação da heurística foi apontada na interface inicial *home*. Na Figura 12 são representadas as melhorias no texto inicial e também nas padronizações da interface.

Figura 12 - Tela home - Melhorias da correspondência entre o sistema e mundo real



Fonte: Autoria própria (2023).

O resultado obtido foi a facilidade de entendimento, diminuindo o desgaste cognitivo e aumentando a interatividade no sistema, garantindo a ação desejada no planejamento de *design*.

Adotaram-se comportamentos que já são utilizados no mundo real, e componentes em que os usuários já estão acostumados em outros sistemas. A tela permite entender o contexto, e direciona o usuário a aos questionários relacionados a identificação dos estilos.

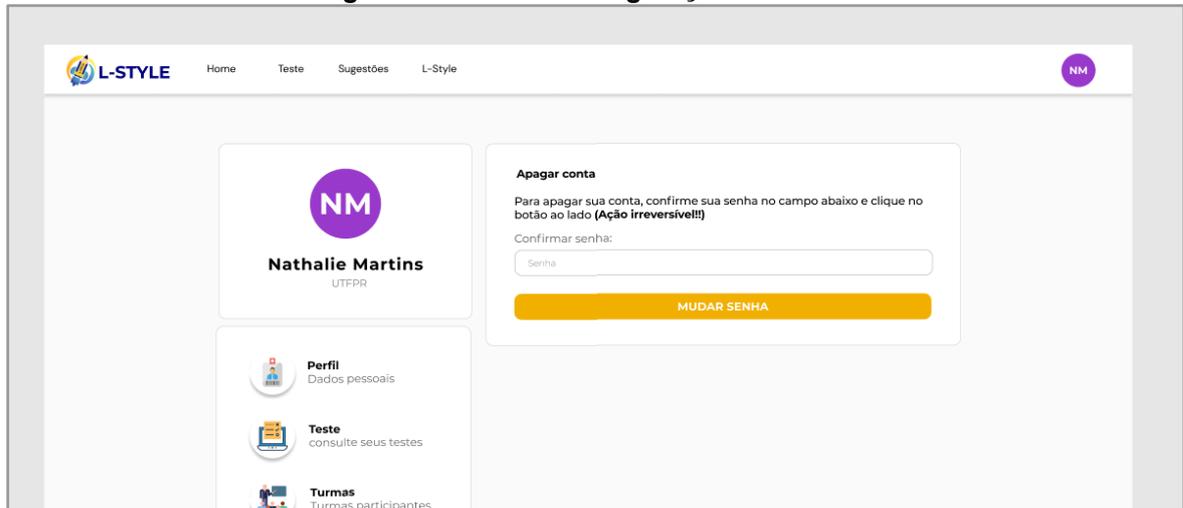
5.3.3 Liberdade e controle do usuário

Os usuários costumam realizar ações por engano, dessa forma foi apontado pelos avaliadores com um grau de severidade 4 a falta de validação da ação de exclusão de conta, violando a heurística relatada no Quadro 12. Essa violação corresponde à permissão do usuário deletar sua conta sem um aviso prévio, como “Você realmente deseja deletar sua conta?”.

A solução proposta para atender a heurística foi desenvolver um modal de validação, finalizando o processo se o usuário realmente concordar com a ação.

Na Figura 13 é apresentada a tela que foi identificada a ausência de validação no fluxo de apagar a conta.

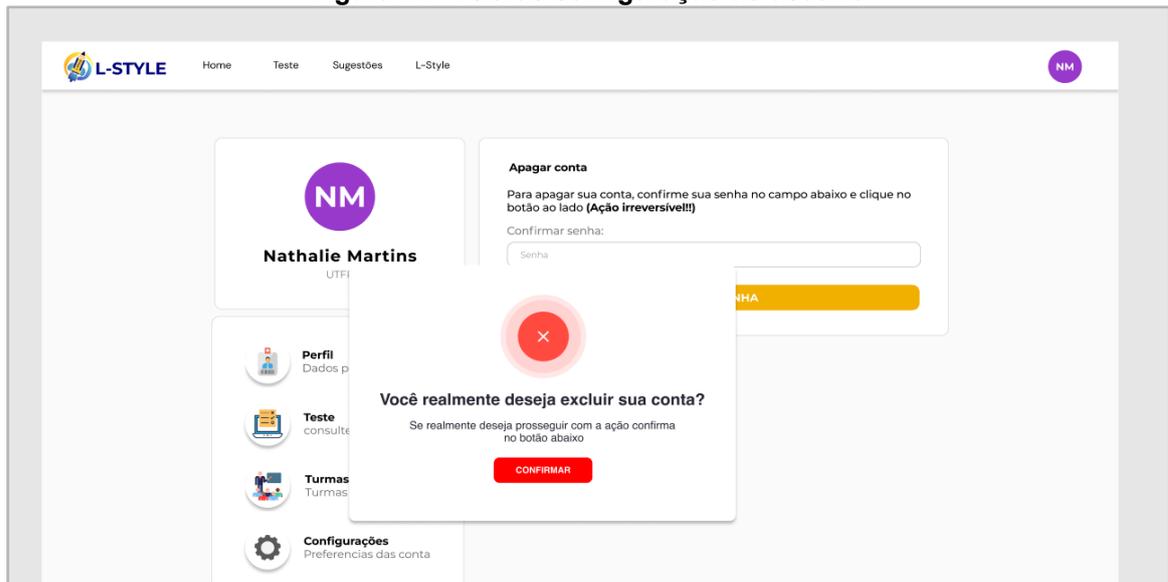
Figura 13 - Tela de configuração do usuário



Fonte: Autoria própria (2023).

Na Figura 14 é representada a solução proposta pelos usuários e avaliadores.

Figura 14 - Tela de configuração do usuário



Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.4 Consistência, padrões e estética e design minimalista

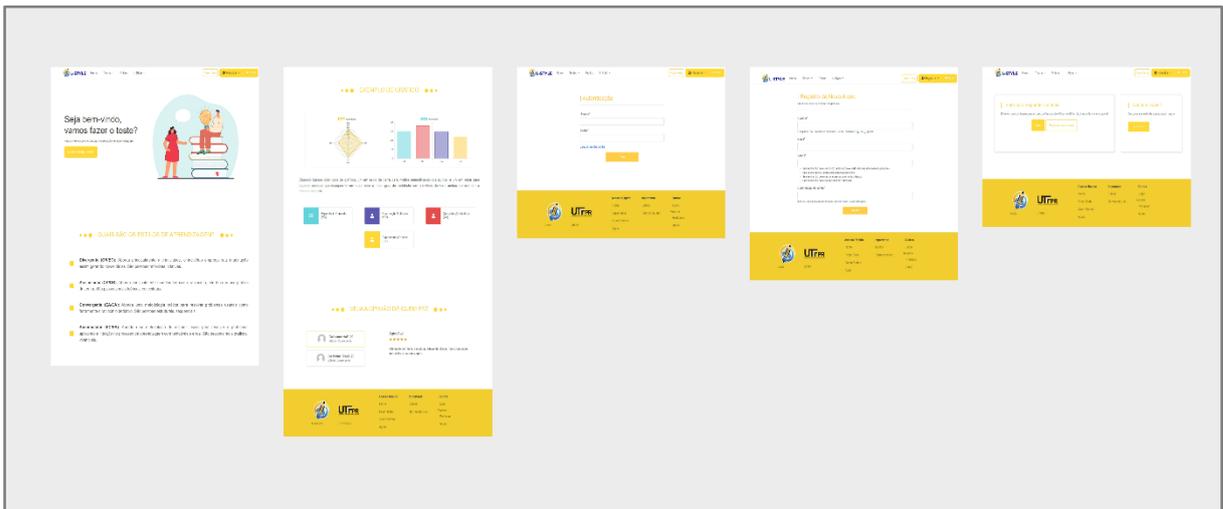
A consistência e padronização refere-se à interação do usuário no sistema, mantendo o comportamento das ações e evitando fazer com que usuários tenham que pensar se palavras, situações ou ações diferentes têm significado semelhante.

Para atender a heurística violada representada nos Quadros 10 e 13, foi pensando em *design system*, padronização dos campos, cores, ações e comportamento.

Na Figura 15 pode ser observado o sistema sem as padronizações e sugestões apresentadas pelos usuários avaliadores. Nota-se os espaços, os botões diferentes em cada página do sistema, e o alinhamentos dos componentes e dos textos descritivos de cada metodologia.

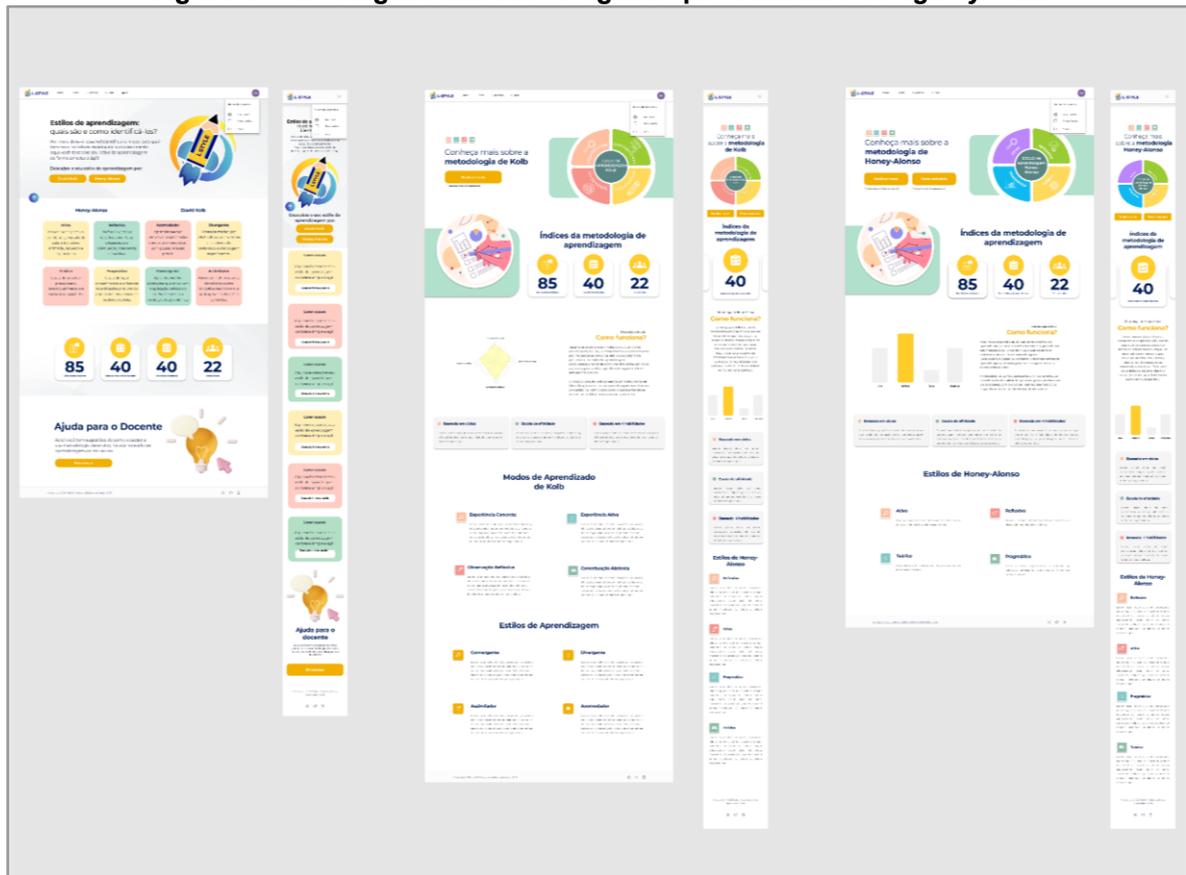
Na Figura 16 a padronização é representada, com sistemas de cores, alinhamento de textos e a utilização dos componentes de forma organizada e padronizada.

Figura 15 – Desing anterior - Páginas sem a aplicação design system



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 16 – Desing modificado - Páginas que utilizam o *design system*



Fonte: Autoria própria (2023).

Na interface do usuário, a distinção entre informações relevantes e irrelevantes pode ser avaliada por meio da relação sinal-ruído. É importante manter a consistência, padronização e alinhado a um *design* minimalista que forneça as informações necessárias para o usuário de forma que o processo de funcionamento da ferramenta seja compreendido de forma natural.

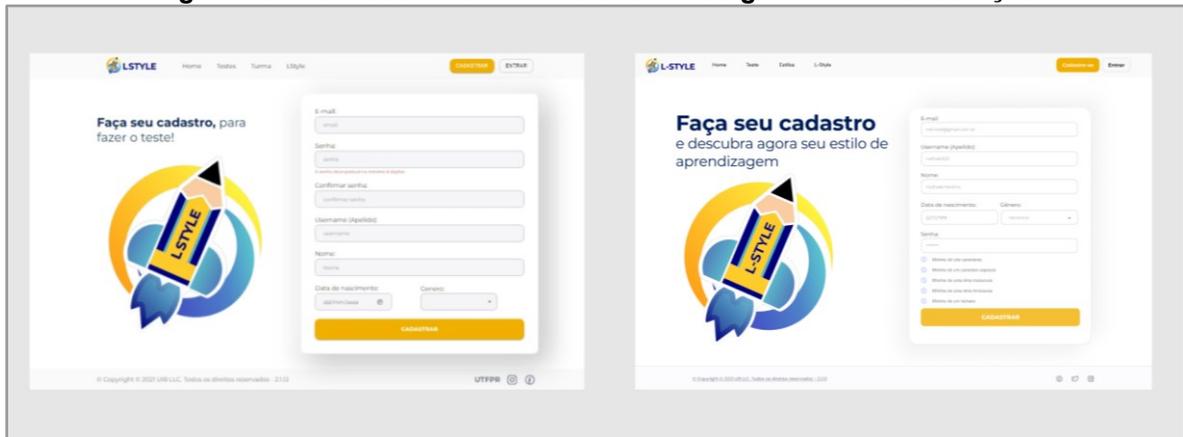
5.3.5 Prevenção de erros

Segundo a heurística de Nielsen, a interface deve prevenir, por meio de algum mecanismo, que o usuário cometa erros.. Baseado neste critério, os avaliadores apontaram a violação desta heurística descrita no Quadro 12.

A sugestão validada pelos usuários avaliadores é adotar o sistema de verificação e notificação em todo o sistema. O sistema de verificação serve para campos que recebem a informação de tipo texto, exibindo não somente um texto de instrução do campo, mas também uma alerta em caso de erros.

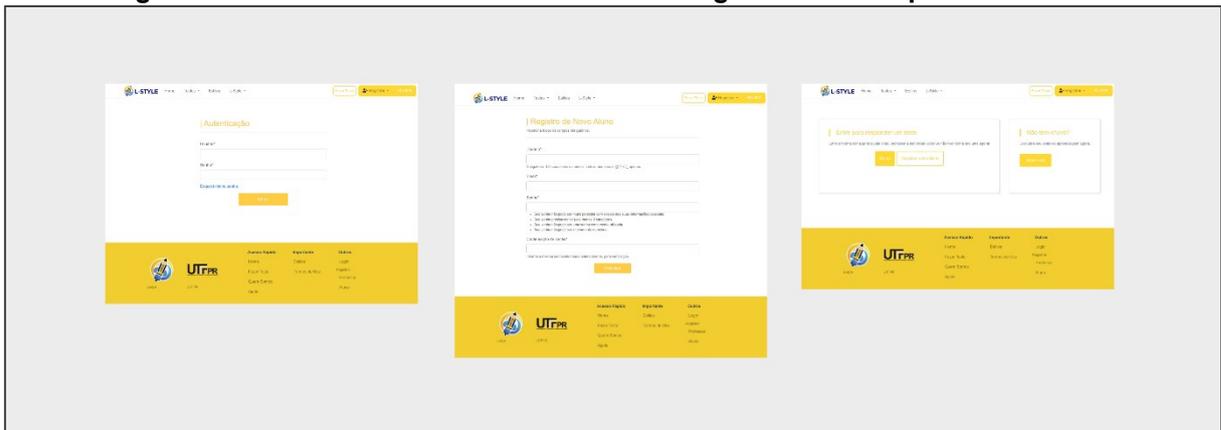
Também foram incorporadas notificações em ações de *feedbacks*, como concluir o cadastro da conta, recuperar senha, e *feedbacks* positivos e negativos. A Figura 17 e 18 possui a solução proposta para melhorar a experiência do usuário no cadastro e como o cadastro era feita na primeira versão da ferramenta.

Figura 15 - Heurística Violada - Estética e design minimalista solução



Fonte: Autoria própria (2023).

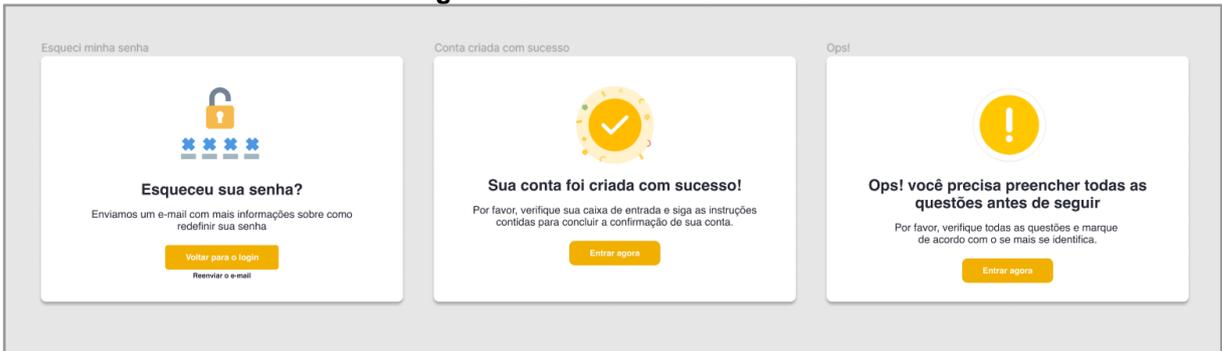
Figura 18 - Heurística Violada - - Estética e design minimalista primeira versão



Fonte: Autoria própria (2023).

As notificações mapeadas como *feedbacks* diretos para o usuário em interação com o sistema, de esquecimento de senha, confirmação de conta e aviso de que o usuário precisa preencher todas as questões para prosseguir para a próxima página também foram pensadas para o *layout* – Figura 19.

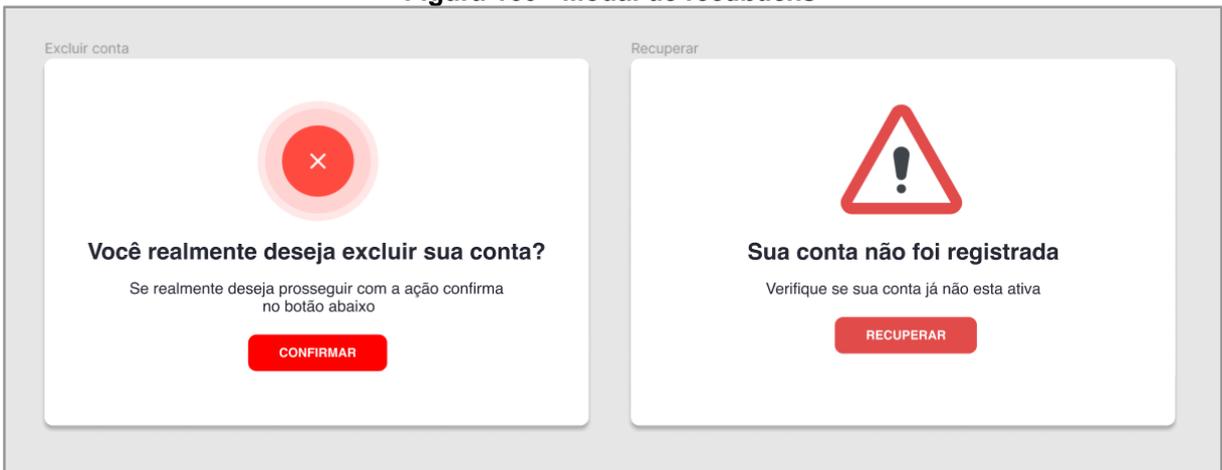
Figura 19 - Modal de *feedbacks*



Fonte: Autoria própria (2023).

A Figura 20 representa as notificações negativas mapeadas dentro do sistema para cumprir os requisitos de compreensão de erros. Isso atende os *feedbacks* de cada tarefa realizada pelo usuário, ou direcioná-lo para outra ação para eliminar as condições e chances de erros.

Figura 160 - Modal de *feedbacks*



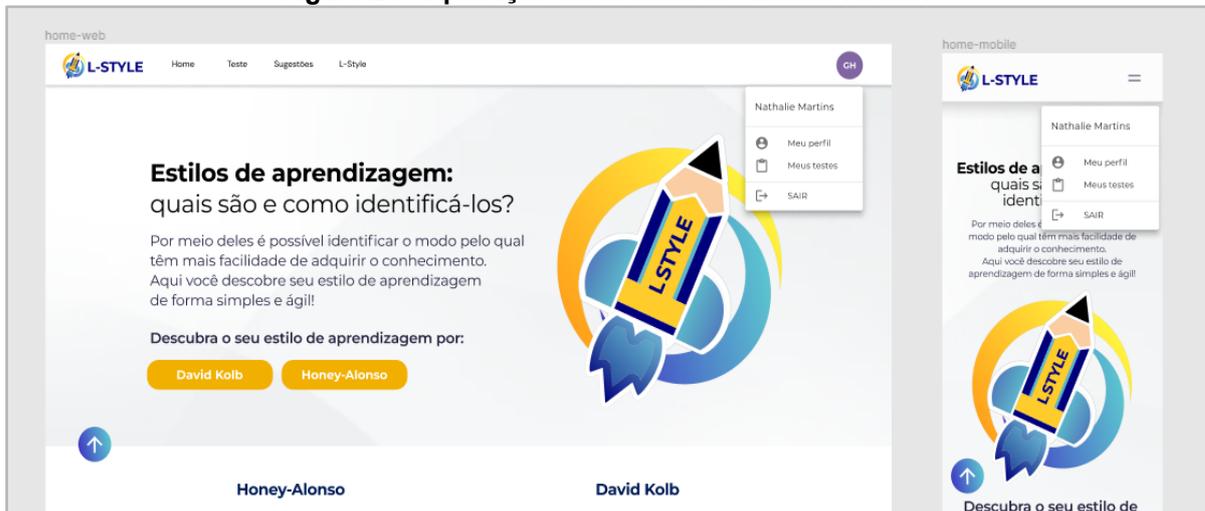
Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.6 Reconhecer ao invés de lembrar

Apesar do *design* minimalista, sente-se a dificuldade em encontrar o menu principal relacionado às ações do usuário. As interfaces devem promover o reconhecimento das informações de forma simples e interativa. Foi identificada a violação desta heurística relatada no Quadro 14 em relação às configurações do perfil do usuário.

A recomendação foi sinalizar com um ícone e abrir opções de um menu lateral para edições rápidas das informações do usuário. A Figura 21 apresenta a sugestão de melhoria no item avaliado.

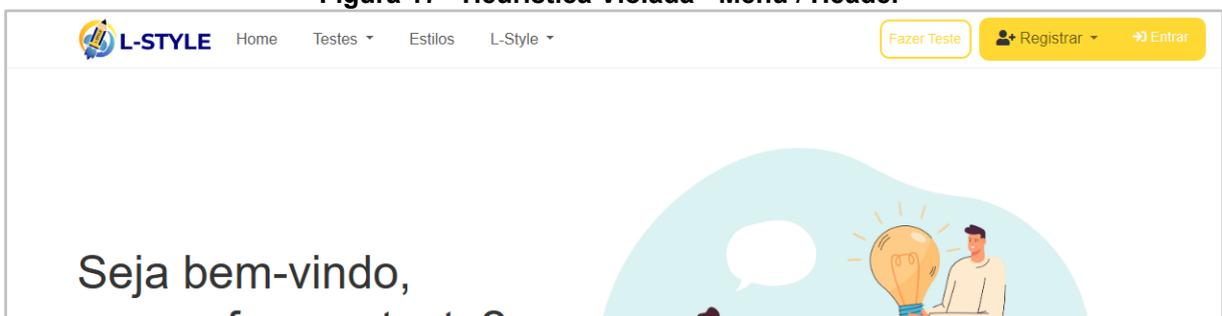
Figura 21 - Aplicação da Heurística - Menu / Header



Fonte: Autoria própria (2023).

A Figura 22 possui a interface antes das modificações sugeridas pelos avaliadores.

Figura 17 - Heurística Violada - Menu / Header



Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.7 Feedbacks

Além disso, levando-se em consideração os feedbacks dos usuários e pesquisas para compreender melhor as expectativas em relação à nossa identidade visual da ferramenta LSTYLE. Dessa forma foi realizado o desenvolvimento de uma logomarca que comportaria a identidade da ferramenta que representa os ciclos de aprendizagem com o lápis que representa aprendizem. Na Figura 23 representa o identidade visual desenvolvida.

Figura 23 – Identidade visual LSTYLE



Fonte: A autoria própria (2023).

5.3.8 Flexibilidade e eficiência de uso

A violação da heurística de flexibilidade e eficiência de uso impacta diretamente em cada usuário quando se trata de executar a tarefa necessária, dessa forma o sistema oferece alternativa ao usuário em obter a resposta com menor esforço de tempo. O avaliador 1 apontou o custo de tempo ao de realizar a identificação de estilo pelo método tradicional de Honey-Alonso, a alternativa encontrada na literatura foi o questionário reduzido e adaptado por Portilho et al.(2017).

No artigo trabalho feito por Everlise Portilho, aponta que o teste com as 80 questões é necessário um tempo médio de 20 minutos, a adaptação do questionário e a taxa de tempo de execução caiu para 5 a 6 minutos em média. No Quadro 16 apresenta o tempo de cada testador, os números foram truncados para facilitar o cálculo.

Quadro 16 - Teste de dos questionários com 80 e 40 questões

Usuário	Questionário 80 questões (tempo)	Questionário 40 questões (tempo)
Testador 1	720 segundos	300 segundos
Testador 2	420 segundos	240 segundos
Testador 3	1080 segundos	240 segundos
Testador 4	840 segundos	360 segundos
Testador 5	960 segundos	300 segundos
Total	4020 segundos	1440 segundos
Tempo Médio	804 s	288s

Fonte: A autoria própria (2023).

Para o realizar a média do tempo de eficácia de cada questionário, foi realizada uma média simples: $TTR = \text{TOTAL DE SEGUNDOS} / \text{N}^\circ \text{ DE USUÁRIOS}$.

O desempenho em tempo de eficácia do questionário de Honey-Alonso com 80 questões foi de em média de 804s ou 8min04s, já com o questionário adaptado por Portilho et al.(2017), o tempo médio foi de 288s ou 2min88s. Dessa forma pode-se concluir que a eficiência em TTR, e mais otimizado no questionário adaptado de 40 questões.

5.4 Resultados geral de satisfação do produto

A aplicação da heurística no sistema LSTYLE teve por objetivo avaliar a usabilidade das interfaces, considerando o método de avaliação heurística definido por Nielsen (1993). No decorrer da pesquisa, percebeu-se que os avaliadores apontaram questões técnicas de *design*, prevenção de erros, e garantia de execução da tarefa proposta, em que o usuário atingisse o objetivo sem esforços.

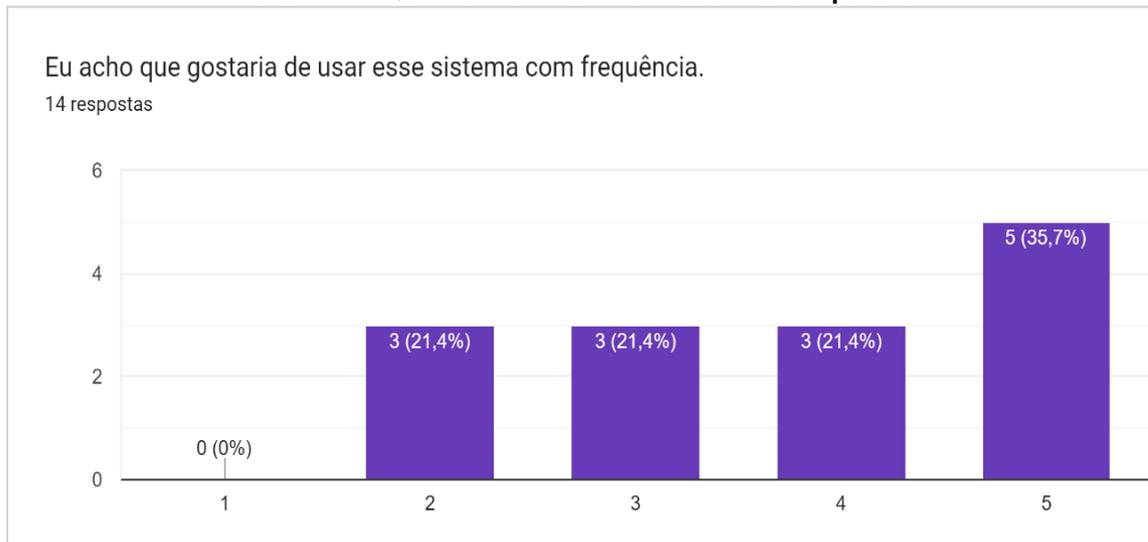
A avaliação qualitativa da ferramenta foi realizada pela inspeção pelo método heurístico de Nielsen, e ao final da pesquisa realizou-se uma avaliação quantitativa com os usuários em contato diretamente com o produto.

Com o sistema hospedado, foi possível realizar uma pesquisa de satisfação de usuários que testaram a plataforma avaliando todo o contexto. A amostra de usuários que testaram e responderam o questionário totalizou 14 pessoas, sendo 14,3% mulheres e 85,7% homens.

O sistema de avaliação escolhido foi o SUS, que verifica o nível de usabilidade baseado nos feedbacks dos usuários, aplicado por meio de um formulário online (google forms) disposto no apêndice A. A avaliação tem por finalidade identificar critérios como: efetividade, eficiência e satisfação. Como explicado na seção do referencial teórico, o questionário é composto por 10 questões que pontuam a facilidade, a interação e satisfação do usuário em nível de experiência classificando as respostas como (1) discordo completamente, (2) discordo, (3) neutro, (4) concordo e (5) concordo completamente.

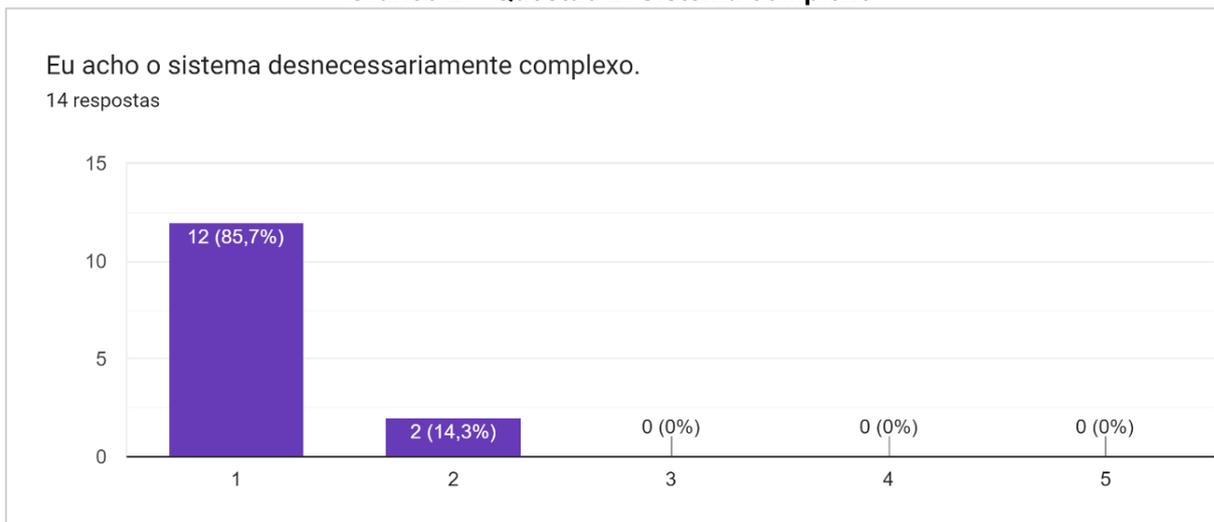
Ao final do questionário de satisfação foi adicionado um campo extra para que os usuários pudessem apontar melhorias e *feedbacks* de acordo com a sua experiência ao utilizar a ferramenta.

O Gráfico 1 apresenta a recorrência de utilização da ferramenta: 21,4% dos usuários pontuam uma utilização moderada e 35,7% pontuam como mais frequente.

Gráfico 1 – Questão 1: Usar o sistema com frequência

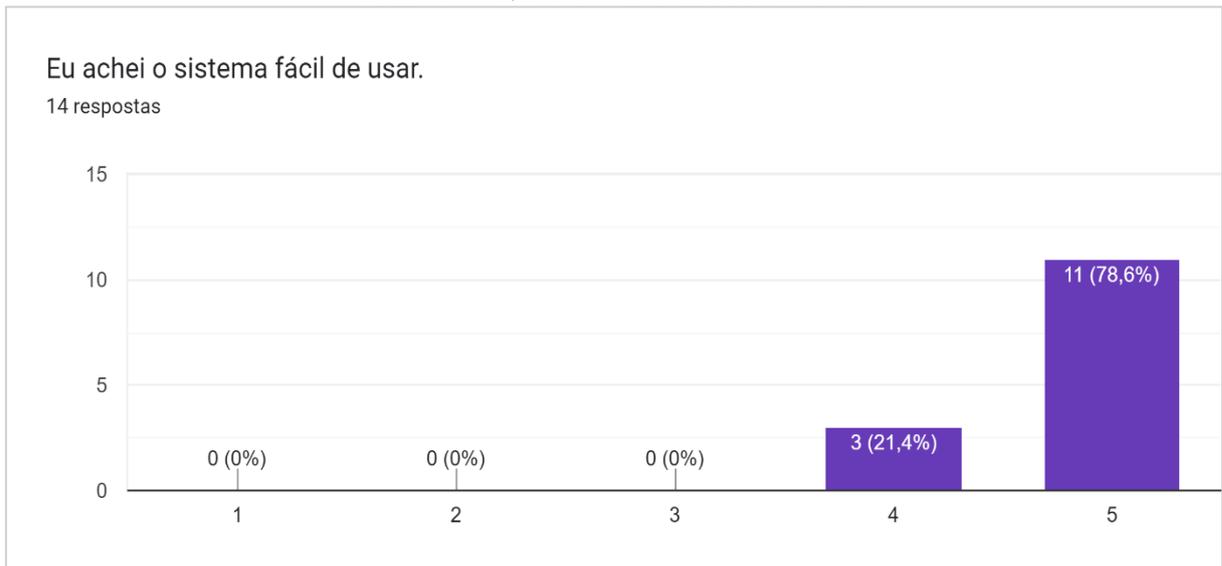
Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 2 apresenta a complexidade do sistema: 85,7% dos usuários discordam completamente dessa afirmação e 14,3% concordam.

Gráfico 2 – Questão 2: Sistema complexo

Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 3 apresenta facilidade de usar a ferramenta LSTYLE, onde 78.6% dos usuários concordam completamente que a plataforma é fácil de usar.

Gráfico 3 - Questão 3:Facilidade de usar

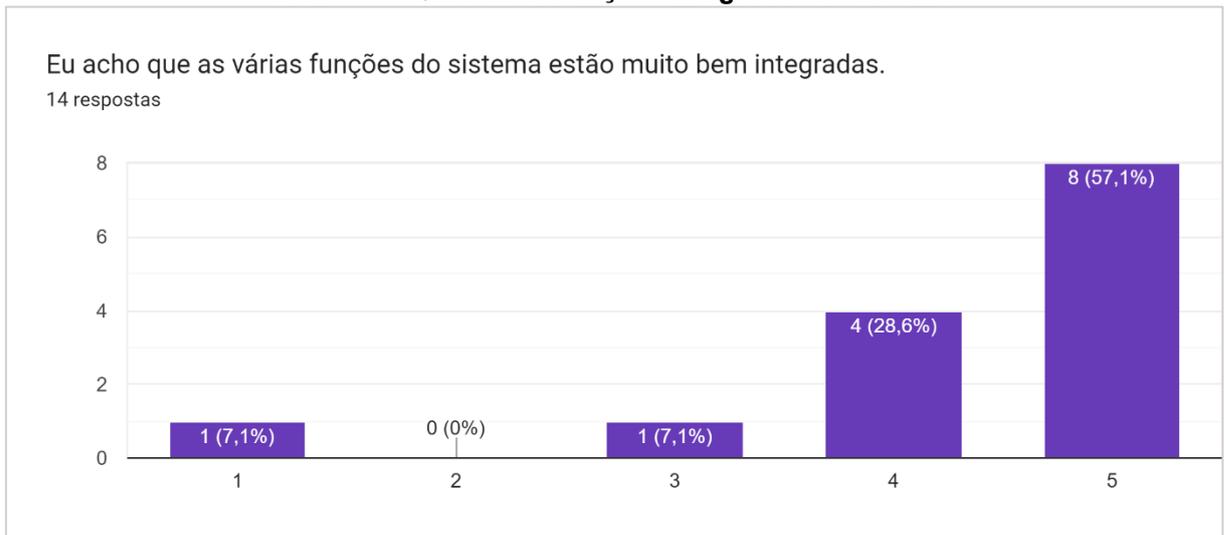
Fonte: Autoria própria (2023).

No Gráfico 4 é indicada a porcentagem de pessoas que precisaram de ajuda para navegar na ferramenta, sendo que 92.9% discordam completamente e 7.1% discordam.

Gráfico 4 - Questão 4: Ajuda técnicas para usar o sistema

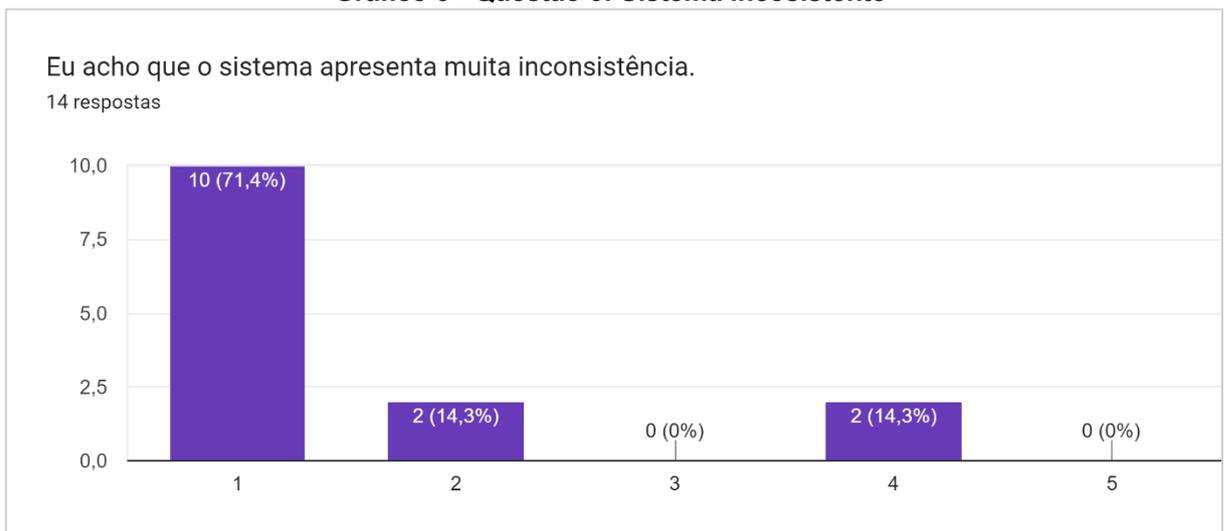
Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 5 corresponde às funções geradas pelo sistema e se estão bem integradas. Os avaliadores se dividiram da seguinte maneira: 57.1% dos usuários concordam completamente, 28.6% concordam, 7.1% se apresentam de forma neutra e 7.1% discordam completamente.

Gráfico 5 - Questão 5: Funções integradas do sistema

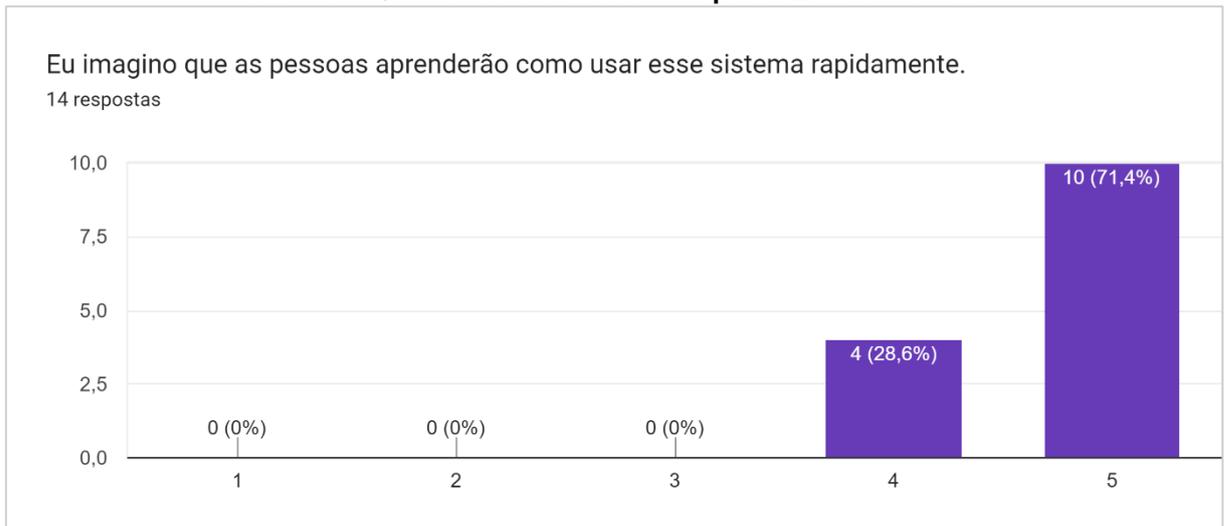
Fonte: Autoria própria (2023).

Os usuários também avaliaram a inconsistência da ferramenta: 71,4% discordaram completamente, 14,3% discordaram e 14,3% concordaram na inconsistência - Gráfico 6.

Gráfico 6 - Questão 6: Sistema inconsistente

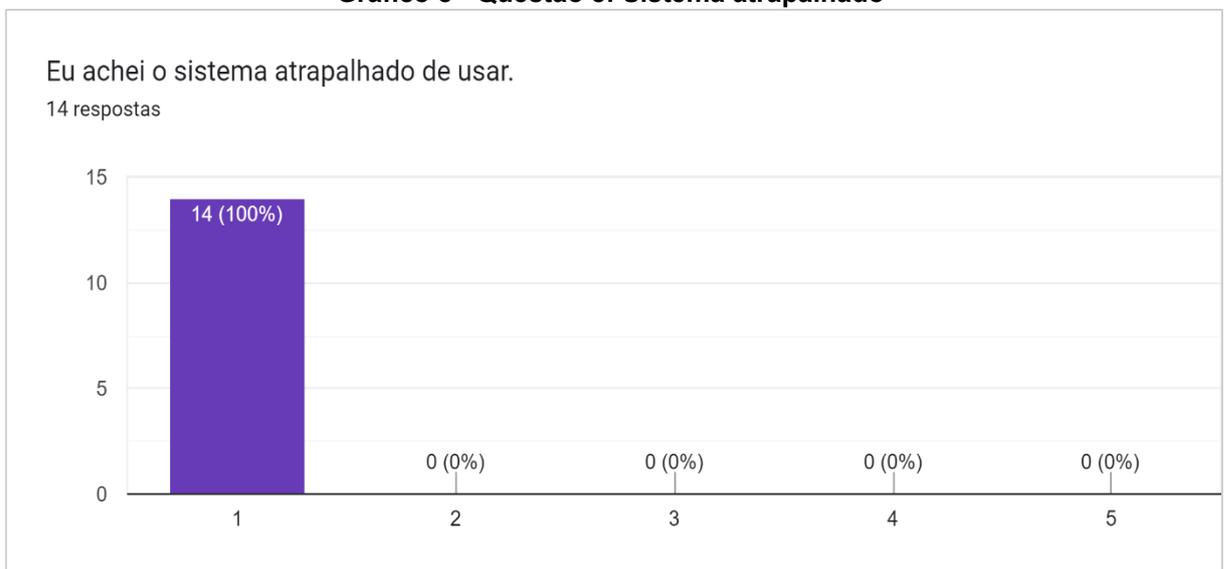
Fonte: Autoria própria (2023).

Na questão representada no Gráfico 7, os usuário avaliaram a capacidade das pessoas aprenderem como utilizar a ferramenta de forma fácil. 71,4% dos usuários concordam completamente e 28,6% concordam que a ferramenta é de fácil aprendizado.

Gráfico 7 - Questão 7: Facilidade de aprendizam do sistema

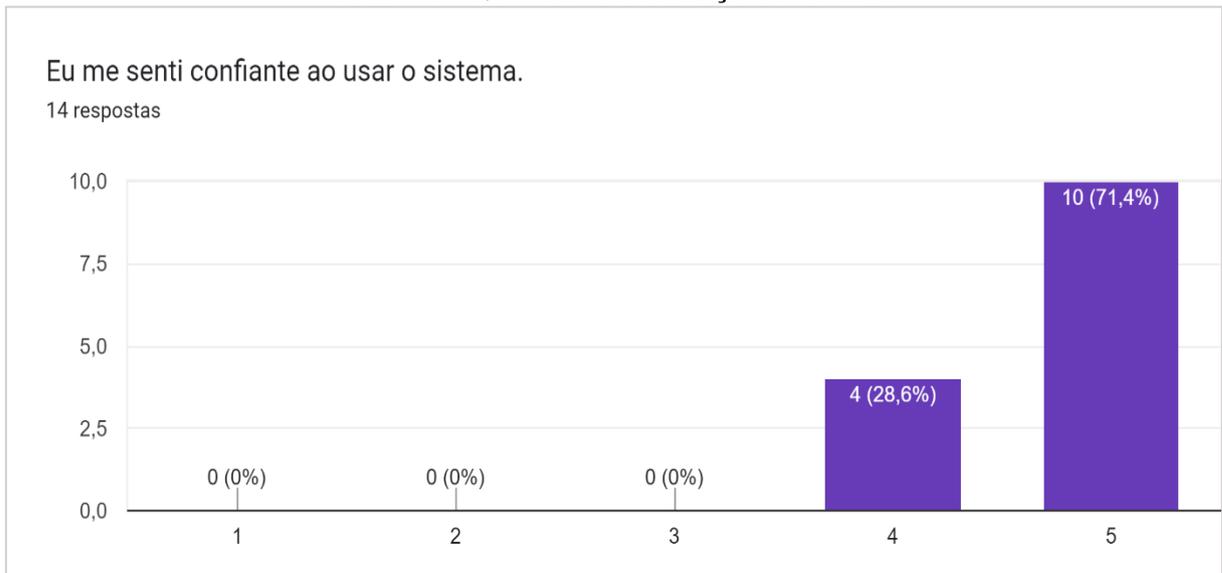
Fonte: Autoria própria (2023).

No Gráfico 8 há as respostas dos usuários em relação ao que atrapalhou na utilização do sistema, sendo que 100% dos usuários discordam completamente, concluindo que o sistema é ágil e diligente.

Gráfico 8 - Questão 8: Sistema atrapalhado

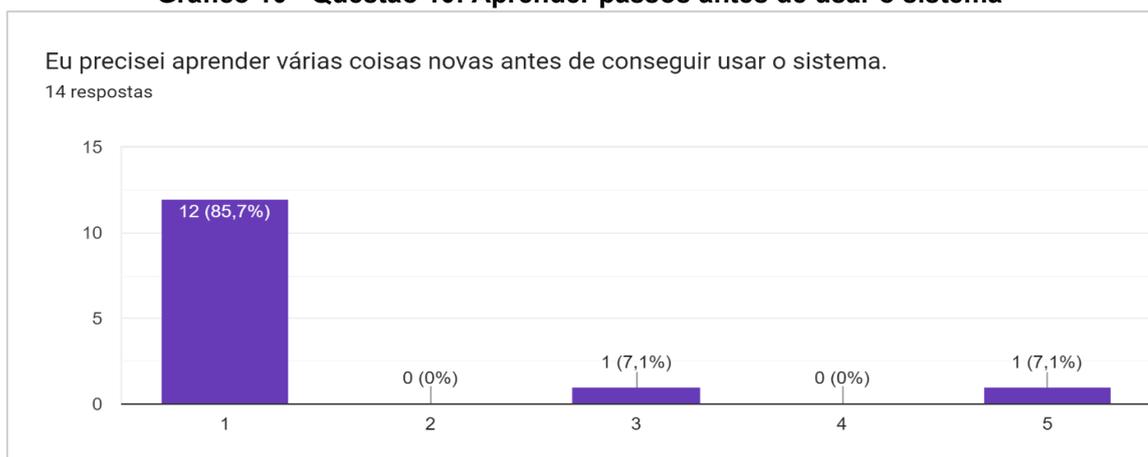
Fonte: Autoria própria (2023).

Os usuários avaliaram a confiança ao usar o sistema: 71.4% concordaram completamente e 28.6% usuário concordam que o sistema passa confiabilidade.

Gráfico 9 - Questão 9: Confiança do sistema

Fonte: Autoria própria (2023).

Também foi avaliado o nível de aprendizagem antes de utilizar a ferramenta: 85.7% dos usuários discordam completamente, 7.1% são neutros e 7.1% concordam completamente. Conclui-se que a maioria dos usuários interagiram na plataforma de sem adquirir nenhum conhecimento anterior – Gráfico 10.

Gráfico 10 - Questão 10: Aprender passos antes de usar o sistema

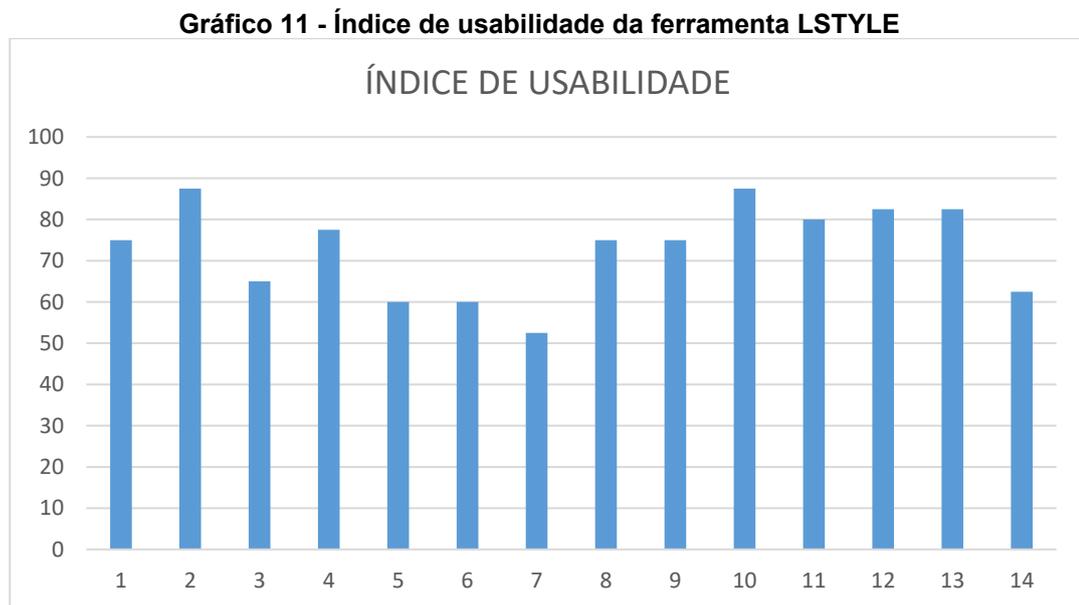
Fonte: Autoria própria (2023).

Após avaliar cada item do questionário SUS é possível calcular a pontuação de índice de usabilidade da ferramenta para cada usuário. O cálculo é feito da seguinte forma:

- Para respostas ímpares (1,3,5), subtraia 1 da pontuação que o usuário respondeu.
- Para as respostas pares (2 e 4), subtraia a resposta de 5. Ou seja, se o usuário respondeu 2, contabilize 3. Se o usuário respondeu 4, contabilize 1.

Para obter o resultado de usabilidade é preciso somar todos os resultados e multiplicar por 2.5, gerando a pontuação final que pode variar de 0 a 100. A média aceitável de uma ferramenta *web* é o escore de 68 pontos.

O Gráfico 11 representa a pontuação de usabilidade para cada usuário.



Fonte: Autoria própria (2023).

Dessa forma, pode-se concluir que a média de satisfação e usabilidade da ferramenta LSTYLE é de 75 pontos, acima do escore estipulado pelo teste SUS. Dessa forma, o apontamento das melhorias poderia aumentar este grau baseado no grau de intensidade de cada heurística violada.

6 CONCLUSÃO

A pesquisa teve o objetivo de avaliar a usabilidade das interfaces da ferramenta LSTYLE para identificação de estilos de aprendizagem, considerando o método de avaliação heurística. Para a execução da avaliação foram consideradas as 10 Heurísticas definidas por Jakob Nielsen.

No decorrer da pesquisa percebeu-se as dificuldades ao interagir com a ferramenta, pontuando a falta de critérios de usabilidade em alguns pontos que foram trabalhados nas interfaces dos ambientes. Durante a avaliação da ferramenta, descobriu-se a ausência no que se diz respeito à usabilidade, dificuldade de identificar o menu, falta de padronização no *desing* do sistema, e manipulação das informações registradas.

Dessa forma, ao considerar a prática do usuário, seja ele professor ou aluno, o sistema deixa a desejar em alguns pontos, como na prevenção de erros e gestão de *feedbacks* no sistema como um todo, violando as heurísticas de visibilidade e estado do sistema; controle e liberdade do usuário; ajuda aos usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros; e prevenção de erros.

Por outro lado, a validação dos protótipos de melhorias de usabilidade da ferramenta LSTYLE pode ser considerada satisfatória. Parte das heurísticas violadas não interferem diretamente na ação em que o produto tem por finalidade. Os entrevistados e avaliadores demonstraram um grau de satisfação de mais de 70 pontos. As melhorias apontadas aumentariam ainda mais essa satisfação. Durante a avaliação, identificaram-se as heurísticas violadas, local, grau, severidade e recomendação para cada problema, gerando um novo protótipo validado que atendesse as 10 heurísticas definidas por Nielsen.

Os objetivos específicos também foram alcançados, pois foi enfatizada na fundamentação teórica a importância da avaliação de interfaces, e a identificação e conceituação das principais técnicas de avaliação por inspeção. Além disso, na aplicação do método de avaliação heurística foram descritas as atividades (Imersão, definição, ideação e prototipação) e por fim realizada a avaliação direcionada apontando-se as heurísticas violadas, local, grau de severidade e recomendação de soluções para os problemas.

Por fim, importante ressaltar que todos os objetivos da pesquisa foram alcançados. Em relação ao objetivo geral a partir da aplicação das heurísticas de

Nielsen, as recomendações de usabilidade e melhorias na experiência no processo de prototipação com avaliadores técnicos e leigos foram realizadas, bem como a avaliação da interface por meio de teste de usabilidade de escala SUS, que validou a experiência geral da ferramenta já em operação. Pode-se concluir que a média de satisfação e usabilidade da ferramenta LSTYLE é de 75 pontos, acima do escore estipulado pelo teste SUS.

Para trabalhos futuros, sugere-se a elaboração de uma nova interface com a metodologia *gamificada* em experiência do usuário, sendo ela uma ferramenta que ajuda a aumentar o envolvimento do usuário com produtos digitais, que tem a abordagem na forma de integrar o sistema em mecânica de jogos. A *gamificação* aumenta o sentimento de recompensa de certos comportamentos, proporcionando ao usuário uma sensação de satisfação em tarefas dentro do sistema.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE TESTE DE USABILIDADE SUS

Figura 24 – Questionário teste SUS

Avaliação de satisfação do usuário após utilizar a ferramenta

System Usability Scale (SUS):

É composto por um questionário com 10 perguntas, que são avaliadas pelo usuário numa escala de 1 a 5, sendo o 1 "Discordo totalmente" e o 5 "Concordo totalmente".

nathalie@paleos.utfpr.edu.br Alternar conta

🔒 Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Gênero *

Masculino

Feminino

Outro

Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência. *

1 2 3 4 5

Eu acho o sistema desnecessariamente complexo. *

1 2 3 4 5

Eu achei o sistema fácil de usar. *

1 2 3 4 5

Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema. *

1 2 3 4 5

Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas. *

1 2 3 4 5

Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência. *

1 2 3 4 5

Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente. *

1 2 3 4 5

Eu achei o sistema atrapalhado de usar. *

1 2 3 4 5

Eu me senti confiante ao usar o sistema. *

1 2 3 4 5

Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema. *

1 2 3 4 5

Esse campo é aberto a sugestões e melhorias, sua opinião é muito importante para gente!

Sua resposta

Enviar Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado fora de seu domínio. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Fonte: Autória própria (2023).

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO/IEC 9126-1**: Engenharia de software - Qualidade de produto. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: https://jkolb.com.br/wp-content/uploads/2014/02/NBR-ISO_IEC-9126-1.pdf. Acesso em: 05 jan. 2023.
- ALONSO, C.; GALLEGO, D.; HONEY, P. **Los Estilos de Aprendizaje**: Procedimientos de diagnóstico y mejora. 7. ed. Bilbao: Editorial Mensajero. Jan. 2007.
- ANTONIETTI, C. et al. "Can teachers' digital competence influence technology acceptance in vocational education?". **Computers in Human Behavior**, vol. 132, 2022.
- Bangor A, Kortum PT, Miller JT. **An empirical evaluation of the System Usability Scale**. *Int J Hum Comput Interact*. 2008;24:574-94
- BARBOSA, S. J. D; SILVA, B. S. **Interação humano – computador**. Rio de Janeiro: Campus – Elsevier, 2010.
- BELHO, R. V.; KALATZI, A. C. **Estilos de aprendizagem e educação à distância**: perspectivas e contribuições. Disponível em: <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i1.128> . Acesso em: 16 mai. 2022.
- BORGES, Karen Selbach; RAPKIEWICZ, Cleli Elena; FEIJÓ, Ana Carolina. **Usando as heurísticas de Nielsen para avaliar objetos de aprendizagem e softwares educacionais: um estudo exploratório na área de Matemática para ensino superior**. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 18. , 2012, Rio de Janeiro. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2012. p. 431-440. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2012.18736>.
- BOUCINHA, Rafael Marimon; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. **Avaliação de ambiente virtual de aprendizagem com o uso do sus-system usability scale**. *RENOTE*, v. 11, n. 3, 2013.
- Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Padrões Web em Governo Eletrônico : **Cartilha de Usabilidade**. - Brasília: MP, SLTI, 2010. 50 p.: color. Disponível em: < <http://epwg.governoeletronico.gov.br/cartilha-usabilidade>>. Acesso em: 05 JAN.2023
- CERQUEIRA, C. S. T.. **Estilos de aprendizagem em universitários**. Tese - Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação, Campinas, Fev. 2000
- CLAXTON, C. S.; MURRELL, P. H. **Learning styles**. Washington, DC: George Washington University (ERIC), 1987.
- CYBIS, W.; BETIOL, H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade**: Conhecimentos, Métodos e Aplicações. [S.l.: s.n.], 2010. Citado 10 vezes nas páginas 32, 33, 36, 37, 40, 59, 60, 62, 63 e 64.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

DE SOUZA, Gustavo Henrique Silva et al. **Estilos de aprendizagem dos alunos versus métodos de ensino dos professores do curso de administração**. Race: revista de administração, contabilidade e economia, v. 12, n. 3, p. 9-44, 2013.

DUNN, R.; DUNN, K. **Learning styles/teaching styles: Should they... Can they... Be Matched?** 1979. Disponível em: . Acesso em: 14 abr. 2023.

FELDER R. M. **Learning and Teaching Styles in Engineering Education**. [Engineering Education, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988. Author's Preface, June 2002. Disponível em: <<https://www.engr.ncsu.edu/wpcontent/uploads/drive/1QP6kBI1iQmpQbTXL-08HSI0PwJ5BYnZW/1988-LS-plusnote.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2023

GARRET, J. **The Elements of user experience**. [S.l.: s.n.], 2003. Citado na página 32.

ISO 9241-11. (2003). **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability**. Disponível< https://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/ine5624/_Walter/Normas/Parte%2011/iso9241-11F2.pdf>Acesso em: 10 FEV.2023.

ISO/IEC 9241-11. NBR ISO/IEC 9241-11: **Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual Parte 11: Orientações sobre usabilidade**. [S.l.], 2003. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 60.

KOLB, D A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1984.

KRUG, S. (2006). **Não Me Faça Pensar: Uma abordagem de senso comum à usabilidade na Web**. Alta Books.

LIEDTKA, Jeanne. **Magia do Design Thinking**. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

LOWDERMILK, t. **Design Centrado no Usuário: Um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis**. [S.l.: s.n.], 2013. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 39.

MACEDO, M. Y.; OSÓRIO, A. C. N. "Educação Profissional e Tecnológica Frente às Novas Tendências Educacionais no Brasil: Por Uma Perspectiva Foucaultiana". Boletim de Conjuntura (BOCA), vol. 13, n. 39, 2023.

MACHADO, Lais; FERREIRA, Evelise Pereira; VERGARA, Lizandra Garcia Lupi. **Métodos de avaliação de usabilidade: Características e aplicações**. 3o. CONEPROSUL, Joinville. 3o. CONEPROSUL, 2014.

MEDEIROS JÚNIOR, Hélio Evangelista de. **Avaliação heurística da plataforma Poesia Compilada**. 2022. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Departamento de Computação e Tecnologia, Centro de

Ensino Superior do Seridó, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2022..

MIRANDA, M. **Avaliação de interface**: A aplicação da avaliação Heurística de Nielsen no LMS Amadaus. Disponível em: http://www.upe.br/garanhuns/wp-content/uploads/2019/09/TCC_Versão_Final_Michel_Orientadora_Ariane.pdf. Acesso em: 28 mar.2023.

MOGGRIDGE, B. **Design Interactions**. [S.l.: s.n.], 2006. Citado na página 33.

NIELSEN, J. (1993). **Usability Engineering**. San Diego, CA: Morgan Kaufmann Publishers.

NIELSEN, J. (1994). **Heuristic evaluation**. In J. Nielsen & R. L. Mack (Eds.), *Usability Inspection Methods*. New York: John Wiley & Sons.

NIELSEN, J. ; LORANGER, H. **Usabilidade na Web**. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NIELSEN, J., & Loranger, H. (2007). **Design de Interação**: Além da Usabilidade. Campus

NIELSEN, J.; SANO, D. (1995) **Sun Web**: User Interface Design for SunMicrosystem's Internal Web. *Computer Networks and ISDN Systems (Selected papers from the 2th WWW Conference1994)*. Amsterdam, v.28, n.1&2. 1995, p.179-188. Also available at: <http://www.useit.com/papers/sunweb/>

NORMAN, D. O **design do dia-a-dia**. Rocco, 2006. ISBN 9788532520838. Disponível em: . Citado na página 32.

OLIVEIRA, M. M.; MARIN, A. H.; MURAKAMI, M. **Questionário de Estilos de Aprendizagem para Jovens**. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://metacognicao.com.br/wp-content/uploads/2020/04/Questionário-de-Estilos-de-Aprendizagem-para-jovens.pdf>. Acesso em: 21 ABRIL.2023.

PINHEIRO, A. G. P.; PEREIRA, E. L. L.; SILVA, P. H. A. da .; SILVA, M. A. F. da .; MILANEZ, A. F. **Avaliando a usabilidade do GameTest**: um jogo educacional para o ensino de Teste de Software. *Conjecturas*, [S. l.], v. 22, n. 18, p. 110–124, 2022. Disponível em: <http://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/2131>. Acesso em: 23 abr. 2023.

PORTILHO, Evelise Maria Labatut; BELTRAMI, Kátia. **Estudo piloto de normatização do inventário Portilho/Beltrami de estilos de aprendizagem para crianças brasileiras**. *Revista de Estilos de Aprendi-zaje*, v. 2, n. 3, 2009.

PORTILHO, E. M. L.; BATISTA, G. D. P.; BANAS, J. C. B.; OLIVEIRA, S. R. de. **Estilos de Ensino e Prática Pedagógica**. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, [S. l.], v. 10, n. 19, 2017. DOI: 10.55777/rea.v10i19.1073. Disponível em: <https://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1073>. Acesso em: 01 jun. 2023.

PRATES, Renato P. **Visualização de Dados**. [Material de Ensino]. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em:

https://homepages.dcc.ufmg.br/~rprates/ge_vis/cap6_vfinal.pdf. Acesso em: 14 de maio de 2023.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação**: Além do homem computador. [S.l.: s.n.], 2007. Citado 9 vezes nas páginas 19, 31, 32, 33, 36, 44, 59, 64 e 68.

ROSENFELD, L.; MORVILLE, P. **Information architecture of the world wide web**. [S.l.: s.n.], 1998. Citado na página 32.

SAFFER, D. **Designing for Interaction**: Creating Innovative Applications and Devices. New Riders, 2010. (Voices that matter). ISBN 9780321643391. Disponível em: . Citado na página 32.

SANTOS, A. P. **Aplicação de práticas de usabilidade ágil em software livre**. 2012. Citado 8 vezes nas páginas 19, 20, 36, 37, 40, 43, 64 e 66.

SCHERER, Noemi Pereira. **Avaliação heurística e teste de usabilidade para softwares de design de interiores**. 2018. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018.

SHNEIDERMAN, B. (1992). **Designing the User Interface**: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. Reading, MA: Addison-Wesley.

SOUZA, A. B. **Avaliando a usabilidade do software educacional GCOMPRIS**: estudo de caso com os educandos do Ensino Fundamental. Monografia (Licenciatura em física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, Petrolina - PE, 57f., 2014.

TEIXEIRA, Fabrício. **Análise heurística**: como fazer e os benefícios para o projeto. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/an%C3%A1lise-heur%C3%ADstica-o-que-%C3%A9-como-fazer-e-os-benef%C3%ADcios-para-o-projeto-161f3d94436b#:~:text=O%20m%C3%A9todo%20foi%20apresentado%20por,Usabilidade%20ao%20redor%20do%20mundo>. Acesso em: 02 jan. 2022.

VAR-K-LEARN. **A guide to learning preferences**. Disponível em: <https://varklearn.com/>. Acesso em: 19 mar. 2023.