



# **UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**

## **Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação**

**Kennedy Anderson Mendes Nunes**

***Desenvolvimento de Artefatos para a Avaliação de Dashboards de Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão focando em Usabilidade e Experiência do Usuário***

**São Luís  
2025**

Kennedy Anderson Mendes Nunes

**Desenvolvimento de Artefatos para a Avaliação de  
Dashboards de Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão  
focando em Usabilidade e Experiência do Usuário**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Universidade Federal do Maranhão.

Orientador: Prof. Dr. Luis Jorge Enrique Rivero Cabrejos

São Luís - MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Nunes, Kennedy.

Desenvolvimento de Artefatos para a Avaliação de Dashboards de Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão focando em Usabilidade e Experiência do Usuário / Kennedy Nunes. - 2025.

145 p.

Orientador(a): Luis Jorge Enrique Rivero Cabrejos.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2025.

1. Dashboards. 2. Design Patterns. 3. Checklist. 4. User Experience. 5. Usabilidade. I. Jorge Enrique Rivero Cabrejos, Luis. II. Título.

Kennedy Anderson Mendes Nunes

# **Desenvolvimento de Artefatos para a Avaliação de Dashboards de Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão focando em Usabilidade e Experiência do Usuário**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Universidade Federal do Maranhão.

Orientador: Prof. Dr. Luis Jorge Enrique Rivero Cabrejos

Avaliação da dissertação em 18 de Setembro de 2025 em São Luís - MA:

---

**Prof. Dr. Luis Jorge Enrique Rivero Cabrejos**  
Orientador  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

---

**Prof. Dr. Walter Takashi Nakamura**  
Examinador Externo  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

---

**Prof. Dr. Davi Viana dos Santos**  
Examinador Interno  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

São Luís - MA  
2025

*A minha família, que é meu alicerce, e a Deus, que é meu fundamento.*

# Agradecimentos

A Deus, por tudo. Em especial, pela proteção, força e sabedoria concedidas ao longo desta caminhada, permitindo-me seguir firme e concluir esta pesquisa.

Aos meus pais, Nilcilene Ferreira Mendes e José Máximo Andrade Nunes, e aos meus irmãos, Karen Michelle e Gabriel Heitor, por todo apoio, carinho e compreensão durante essa jornada. Muitos momentos em família foram abdicados em prol deste trabalho, e sou profundamente grato por compreenderem e me incentivarem a continuar.

Aos professores que, com valiosos ensinamentos, contribuíram significativamente ao longo da minha formação, especialmente durante o processo de qualificação. Expresso um agradecimento especial aos professores Davi Viana e Mário Meireles, pela generosidade em compartilhar seu tempo e conhecimento, colaborando de forma decisiva para o desenvolvimento desta pesquisa. Suas contribuições foram, sem dúvida, essenciais.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram com esta trajetória, em especial aos queridos Arthur Passos, Malu Mafra e Ingrid Coelho. Agradeço também a todos os participantes dos estudos experimentais, cuja colaboração foi essencial para a realização deste trabalho.

Aos professores Dr. Davi Viana dos Santos e Dr. Walter Takashi Nakamura, por aceitarem o convite para compor a banca de avaliação desta dissertação. Suas observações, críticas e sugestões certamente contribuirão significativamente para o aprimoramento deste estudo. Agradeço também aos notáveis professores, Dr. João Dallyson Sousa De Almeida e Dr. Mario Antônio Meireles Teixeira, por aceitarem ser suplentes na banca. Agradeço do fundo do coração!

À Universidade Federal do Maranhão, pela oportunidade de realizar este mestrado, ao PPGCC pelos esclarecimentos e suporte oferecidos ao longo do curso, e a todos os funcionários da instituição pelo apoio diário.

À CAPES, pelo incentivo à formação de pesquisadores por meio do financiamento à pós-graduação stricto sensu no Brasil. Esta pesquisa foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Por fim, meu mais sincero agradecimento ao meu orientador, Dr. Luis Rivero. Um profissional ético, competente e generoso, que, com paciência e dedicação, esteve sempre presente, encorajando-me a seguir em frente e acreditar no sucesso desta jornada. Professor, tive a honra de contar com sua orientação, e serei eternamente grato por tudo. Faltam palavras para expressar toda a minha admiração e gratidão.

# Resumo

Dashboards bem projetados sintetizam dados complexos, permitindo que os usuários identifiquem rapidamente tendências e padrões. Para alcançar seus objetivos, esses dashboards devem ser fáceis de usar, melhorando a capacidade dos usuários de entender, interagir e extrair insights a partir dos dados apresentados. Este artigo destaca a importância dos dashboards no apoio à tomada de decisão, enfatizando o papel crucial da experiência do usuário (UX) e da usabilidade na efetividade desses sistemas. Nos últimos anos os dashboards se popularizaram e observou-se um crescimento significativo no surgimento dessas ferramentas no mercado. Essa ascensão tem encorajado desenvolvedores a criarem suas próprias ferramentas, além de atrair os esforços de pesquisadores para esta área. Apesar do destaque, há necessidade de propor tecnologias capazes de apoiar desenvolvedores e equipes de desenvolvimento no processo de projetar e avaliar dashboards de qualidade, visto que embora estas ferramentas estejam em alta, as tecnologias para garantir a qualidade delas e a satisfação dos usuários, não tem acompanhado o ritmo. O principal objetivo dessa pesquisa de mestrado é propor atributos de qualidade relacionados à usabilidade e à experiência do usuário que possam ser incorporados durante o processo de desenvolvimento de dashboards. Após uma revisão da literatura sobre os atributos de qualidade de dashboards, foi desenvolvido um checklist para avaliar os aspectos de usabilidade desses sistemas. O checklist facilita a identificação estruturada e simples de problemas de usabilidade, mesmo por usuários inexperientes, sendo uma ferramenta de avaliação robusta baseada em atributos de qualidade validados pela literatura anterior. Além disso, propor um conjunto agregado de Padrões de Design associados aos itens de verificação do checklist. Tanto o checklist de inspeção quanto os padrões de design foram aplicados para a avaliação e o redesenho de dashboards propostos dentro de um sistema de informação voltado à tomada de decisão na empresa multinacional de energia Equatorial Energia. Os resultados dessa experiência sugerem a viabilidade de considerar esses atributos de qualidade para melhorar a facilidade de uso dos dashboards. Para avaliar o *checklist* UDASHBOARD e padrões de design DP-DASHBOARD, foi conduzido um estudo experimental e os resultados indicaram que os participantes consideraram a tecnologia útil para a descoberta de defeitos em dashboards, no entanto, a facilidade de uso pode melhorar. Além disso, verificou-se que a experiência dos participantes não influenciou significativamente os resultados de eficácia e a eficiência da técnica. Para os resultados relacionados aos padrões indicaram que no geral a tecnologia é fácil de compreender e possui utilidade para apoiar o design de dashboards, no entanto, os exemplos visuais de alguns padrões podem melhorar para ficarem mais claros aos desenvolvedores.

**Palavras-chave:** Dashboards, Design Patterns, Checklist, User Experience, Usabilidade.

# Abstract

Well-designed dashboards synthesize complex data, allowing users to quickly identify trends and patterns. To achieve their goals, these dashboards must be easy to use, enhancing users' ability to understand, interact with, and extract insights from the presented data. This paper highlights the importance of dashboards in supporting decision-making, emphasizing the crucial role of user experience (UX) and usability in the effectiveness of such systems. In recent years, dashboards have become increasingly popular, with a significant rise in the number of these tools emerging in the market. This growth has encouraged developers to create their own tools and has also attracted the attention of researchers to this area. Despite their prominence, there is a need to propose technologies that can support developers and development teams in the process of designing and evaluating quality dashboards. While dashboards are on the rise, the technologies aimed at ensuring their quality and user satisfaction have not kept pace. The main objective of this master's research is to propose quality attributes related to usability and user experience that can be incorporated during the dashboard development process. Following a literature review on dashboard quality attributes, a checklist was developed to assess the usability aspects of these systems. The checklist facilitates a structured and simple identification of usability issues, even by inexperienced users, serving as a robust evaluation tool based on quality attributes validated by previous literature. Additionally, an aggregated set of Design Patterns was proposed and associated with the checklist verification items. Both the inspection checklist and the design patterns were applied to evaluate and redesign dashboards proposed within an information system for decision-making at the multinational energy company Equatorial Energia. The results of this experience suggest the feasibility of considering these quality attributes to improve the ease of use of dashboards. To evaluate the UDASHBOARD checklist and the DP-DASHBOARD design patterns, an experimental study was conducted. The results indicated that participants considered the technology useful for identifying defects in dashboards; however, its ease of use could be improved. Furthermore, it was found that participants' experience did not significantly influence the effectiveness and efficiency outcomes of the technique. Regarding the design patterns, results showed that, overall, the technology is easy to understand and useful in supporting dashboard design. However, the visual examples of some patterns could be improved to make them clearer for developers.

**Keywords:** Dashboard, Checklist, Design Patterns, User Experience, Usability.



# Lista de ilustrações

Figura 2.1 – Padrão de Design apresentado por (BACH et al., 2022) . . . . .	36
Figura 2.2 – Padrão de Design apresentado por (ROSSI; LENZINI, 2020) . . . . .	37
Figura 2.3 – Padrão de Design apresentado por (SARIKAYA et al., 2018) . . . . .	37
Figura 3.1 – Mescla de Atributos das Revisões . . . . .	43
Figura 3.2 – Sistema de priorização para apoio à tomada de decisões . . . . .	52
Figura 3.3 – Melhorias no Design do Sistema de Informação – Tela 1 . . . . .	55
Figura 3.4 – Melhorias no Design do Sistema de Informação – Tela 2 . . . . .	56
Figura 3.5 – Melhorias no Design do Sistema de Informação – Tela 3 . . . . .	57
Figura 4.1 – Resultados sobre facilidade de uso (FU), utilidade (U) e intenção de uso futuro (IU) sobre o checklist UDASHBOARD . . . . .	71
Figura 5.1 – Padrão de Design - Modelo . . . . .	82
Figura 5.2 – Padrão de Design AP-I01 . . . . .	85
Figura 5.3 – Padrão de Design CE-I01 . . . . .	85
Figura 5.4 – Padrão de Design AT-I01 . . . . .	86
Figura 6.1 – Padrão de Design PR-I10 (versão antiga) . . . . .	100
Figura 6.2 – Padrão de Design PR-I10 (versão atualizada) . . . . .	101
Figura 6.3 – Padrão de Design OP-I01 (versão atualizada) . . . . .	101
Figura A.1 – Padrão de Design - Modelo . . . . .	115
Figura A.2 – Padrão de Design Legenda . . . . .	116
Figura A.3 – Padrão de Design AP_I01 . . . . .	116
Figura A.4 – Padrão de Design AP_I02 . . . . .	117
Figura A.5 – Padrão de Design AP_I03 . . . . .	117
Figura A.6 – Padrão de Design CE_I01 . . . . .	118
Figura A.7 – Padrão de Design CE_I02 . . . . .	118
Figura A.8 – Padrão de Design FU_I01 . . . . .	119
Figura A.9 – Padrão de Design FL_I01 . . . . .	119
Figura A.10 – Padrão de Design IT_I01 . . . . .	120
Figura A.11 – Padrão de Design IT_I02 . . . . .	120
Figura A.12 – Padrão de Design IT_I03 . . . . .	121
Figura A.13 – Padrão de Design IT_I04 . . . . .	121
Figura A.14 – Padrão de Design OP_I01 . . . . .	122
Figura A.15 – Padrão de Design OP_I02 . . . . .	122
Figura A.16 – Padrão de Design OP_I03 . . . . .	123
Figura A.17 – Padrão de Design OP_I04 . . . . .	123
Figura A.18 – Padrão de Design PC_I01 . . . . .	124
Figura A.19 – Padrão de Design PC_I02 . . . . .	124

Figura A.20–Padrão de Design PC_I03 . . . . .	125
Figura A.21–Padrão de Design PC_I04 . . . . .	125
Figura A.22–Padrão de Design PC_I05 . . . . .	126
Figura A.23–Padrão de Design PT_I01 . . . . .	126
Figura A.24–Padrão de Design PT_I02 . . . . .	127
Figura A.25–Padrão de Design PT_I03 . . . . .	127
Figura A.26–Padrão de Design PE_I01 . . . . .	128
Figura A.27–Padrão de Design PI_I01 . . . . .	128
Figura A.28–Padrão de Design PI_I02 . . . . .	129
Figura A.29–Padrão de Design PI_I03 . . . . .	129
Figura A.30–Padrão de Design PI_I04 . . . . .	130
Figura A.31–Padrão de Design PI_I05 . . . . .	130
Figura A.32–Padrão de Design PI_I06 . . . . .	131
Figura A.33–Padrão de Design PL_I01 . . . . .	131
Figura A.34–Padrão de Design PL_I02 . . . . .	132
Figura A.35–Padrão de Design PL_I03 . . . . .	132
Figura A.36–Padrão de Design PL_I04 . . . . .	133
Figura A.37–Padrão de Design PL_I05 . . . . .	133
Figura A.38–Padrão de Design PM_I01 . . . . .	134
Figura A.39–Padrão de Design PM_I02 . . . . .	134
Figura A.40–Padrão de Design PM_I03 . . . . .	135
Figura A.41–Padrão de Design PM_I04 . . . . .	135
Figura A.42–Padrão de Design PM_I05 . . . . .	136
Figura A.43–Padrão de Design PR_I01 . . . . .	136
Figura A.44–Padrão de Design PR_I02 . . . . .	137
Figura A.45–Padrão de Design PR_I03 . . . . .	137
Figura A.46–Padrão de Design PR_I04 . . . . .	138
Figura A.47–Padrão de Design PR_I05 . . . . .	138
Figura A.48–Padrão de Design PR_I06 . . . . .	139
Figura A.49–Padrão de Design PR-I07 . . . . .	139
Figura .50 – Padrão de Design PR_I08 . . . . .	140
Figura .51 – Padrão de Design PR_I09 . . . . .	140
Figura .52 – Padrão de Design PR_I10 . . . . .	141
Figura .53 – Padrão de Design PR_I11 . . . . .	141
Figura .54 – Padrão de Design PR_I12 . . . . .	142
Figura .55 – Padrão de Design UT_I01 . . . . .	142
Figura B.1 – Padrão de Design FU-I01 . . . . .	143
Figura B.2 – Padrão de Design OP-I01 . . . . .	143
Figura B.3 – Padrão de Design PE-I01 . . . . .	144

Figura B.4 – Padrão de Design PI-I06 . . . . .	144
Figura B.5 – Padrão de Design PR-I10 . . . . .	145
Figura B.6 – Padrão de Design UT-I01 . . . . .	145

# Lista de tabelas

Tabela 2.1 – Requisitos e Artigos de Origem . . . . .	27
Tabela 2.2 – Palavras-chave e Sinônimos . . . . .	32
Tabela 2.3 – Formulário para extração de dados . . . . .	34
Tabela 2.4 – Resumo do número de artigos analisados . . . . .	34
Tabela 2.5 – Formulário de Extração de Dados . . . . .	38
Tabela 3.1 – Transformação de Requisitos em Itens do Checklist . . . . .	44
Tabela 3.2 – Checklist proposto a partir da combinação de atributos das revisões . . . . .	46
Tabela 4.1 – Experiência dos participantes do Estudo Experimental . . . . .	61
Tabela 4.2 – Roteiro para realização da atividade . . . . .	63
Tabela 4.3 – Questões utilizadas para avaliar o checklist de inspeção de dashboards conforme o modelo TAM . . . . .	63
Tabela 4.4 – Resultados quantitativos individuais e gerais sobre o tempo gasto, total de discrepâncias, defeitos encontrados e falsos positivos dos participantes do estudo experimental . . . . .	67
Tabela 4.5 – Estatística Descritiva da eficácia e eficiência considerando os valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo . . . . .	69
Tabela 4.6 – Glossário com as palavras que causaram dúvidas aos inspetores . . . . .	75
Tabela 5.1 – Requisitos propostos a partir da combinação das revisões . . . . .	80
Tabela 6.1 – Resultados sobre a compressibilidade sobre os design patterns DP- DASHBOARD . . . . .	89
Tabela 6.2 – Resultados sobre a utilidade sobre os design patterns DP-DASHBOARD . . . . .	91

# Lista de abreviaturas e siglas

FU	<i>Facilidade de Uso Percebida</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
IU	<i>Intenção de Uso Futuro Percebida</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SUS	<i>System Usability Scale</i>
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i>
U	<i>Utilidade Percebida</i>
UX	<i>User Experience</i>

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>1.1</b>	<b>Contextualização</b>	<b>17</b>
1.1.1	Fundamentação Teórica	19
<b>1.2</b>	<b>Problema e Justificativa</b>	<b>20</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivo Principal e Específicos</b>	<b>21</b>
<b>1.4</b>	<b>Metodologia</b>	<b>22</b>
<b>1.5</b>	<b>Organização do Documento</b>	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Estudo Exploratório dos Atributos de Usabilidade em Dashboards</b>	<b>25</b>
<b>2.2</b>	<b>Mapeamento Sistemático da Literatura em Busca de Padrões de Design para Usabilidade e UX em Dashboards</b>	<b>30</b>
2.2.1	Planejamento do Protocolo da Revisão	31
2.2.2	Questões de Pesquisa	31
2.2.3	Termos de Busca	32
2.2.4	Fontes de Busca	32
2.2.5	CrITÉrios de Seleção	33
2.2.6	Execução da Revisão	34
2.2.7	Resultados e Discussão	34
2.2.8	QP - <i>Quais são os padrões de design existentes que consideram a experiência do usuário e a usabilidade no desenvolvimento de dashboards?</i>	35
2.2.9	SQ1: <i>Os padrões de design identificados foram organizados em categorias específicas? Se sim, quais são essas categorias?</i>	38
2.2.10	SQ2: <i>Quais são as fundamentações teóricas que sustentam os padrões de design propostos?</i>	38
<b>2.3</b>	<b>Conclusão</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>O CHECKLIST UDASHBOARD</b>	<b>40</b>
<b>3.1</b>	<b>Introdução do Capítulo</b>	<b>40</b>
<b>3.2</b>	<b>O Processo de Desenvolvimento do Checklist</b>	<b>41</b>
3.2.1	Integração de Atributos de Qualidade e Padrões de Design para Usabilidade e User Experience em Dashboards	41
3.2.2	O Checklist de Inspeção	43
<b>3.3</b>	<b>Aplicação em um Dashboard Real</b>	<b>50</b>
3.3.1	Contexto do Projeto	51
3.3.2	Aplicação do Checklist	52

3.3.3	Refinamento da Interface . . . . .	54
<b>3.4</b>	<b>Considerações Finais . . . . .</b>	<b>58</b>
<b>4</b>	<b>AVALIAÇÃO DA CHECKLIST . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>4.1</b>	<b>Introdução do Capítulo . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>4.2</b>	<b>Descrição do Estudo Experimental . . . . .</b>	<b>60</b>
4.2.1	Participantes do Estudo . . . . .	60
4.2.2	Materiais Utilizados . . . . .	62
4.2.3	Execução da Inspeção do Dashboard . . . . .	64
4.2.4	Coleta dos Dados . . . . .	65
<b>4.3</b>	<b>Avaliação do Checklist de Inspeção UDASHBOARD . . . . .</b>	<b>66</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise Quantitativa . . . . .</b>	<b>66</b>
4.4.1	Desempenho dos Inspetores . . . . .	66
4.4.2	Análise do Modelo TAM . . . . .	70
<b>4.5</b>	<b>Análise Qualitativa . . . . .</b>	<b>72</b>
<b>4.6</b>	<b>Melhorias no Checklist UDASHBOARD . . . . .</b>	<b>74</b>
<b>4.7</b>	<b>Considerações Finais . . . . .</b>	<b>77</b>
<b>5</b>	<b>PADRÕES DE DESIGN (UI) PARA DASHBOARDS . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>5.1</b>	<b>Introdução do Capítulo . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>5.2</b>	<b>O Processo de Desenvolvimento dos Padrões de Design . . . . .</b>	<b>80</b>
5.2.1	Exemplos de <i>Dashboards</i> de Monitoramento e Gestão . . . . .	81
<b>5.3</b>	<b>O conjunto de Padrões de Design . . . . .</b>	<b>84</b>
<b>5.4</b>	<b>Considerações Finais . . . . .</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>AVALIAÇÃO DOS PADRÕES DE DESIGN . . . . .</b>	<b>87</b>
<b>6.1</b>	<b>Introdução do Capítulo . . . . .</b>	<b>87</b>
<b>6.2</b>	<b>Descrição da Avaliação . . . . .</b>	<b>87</b>
6.2.1	Questionário de Avaliação . . . . .	88
6.2.2	Execução e Coleta dos Dados . . . . .	88
<b>6.3</b>	<b>Análise do Questionário de Avaliação de Design Patterns DP-DASHBOARD . . . . .</b>	<b>89</b>
<b>6.4</b>	<b>Análise Qualitativa . . . . .</b>	<b>94</b>
<b>6.5</b>	<b>Melhorias nos Padrões de Design DP-DASHBOARD . . . . .</b>	<b>100</b>
<b>6.6</b>	<b>Considerações Finais . . . . .</b>	<b>102</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS . . . . .</b>	<b>104</b>
<b>7.1</b>	<b>Epílogo . . . . .</b>	<b>104</b>
<b>7.2</b>	<b>Contribuições . . . . .</b>	<b>105</b>
<b>7.3</b>	<b>Perspectivas Futuras . . . . .</b>	<b>107</b>

<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>109</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE A – LISTA COMPLETA DOS PADRÕES DE DESIGN</b>	<b>115</b>
<b>APÊNDICE B – PADRÕES DE DESIGN DP-DASHBOARD REFI- NADOS</b> . . . . .	<b>143</b>



# 1 Introdução

*Este capítulo introduz esta dissertação, fornecendo a contextualização acerca do tema, expondo os objetivos, a motivação e a metodologia de pesquisa. Ademais, são detalhadas a estrutura e a organização deste documento no que concerne ao desenvolvimento de artefatos que auxiliem equipes de desenvolvimento no design de dashboards.*

## 1.1 Contextualização

*Dashboards* são representações visuais de dados, normalmente em forma de gráficos, tabelas, medidores e outros elementos gráficos, que fornecem informações resumidas e em tempo real sobre o desempenho de um sistema, processo, projeto ou organização (CAHYADI; PRANANTO, 2015). A importância dos *dashboards* reside no fato de que eles simplificam a interpretação e a comunicação de dados complexos, permitindo que as pessoas compreendam facilmente informações essenciais e identifiquem tendências, padrões ou anomalias relevantes (COSTA, 2018).

O uso de *dashboards* tem crescido significativamente nos últimos anos (PRAHARAJ; SOLIS; WENTZ, 2022). Empresas, faculdades e órgãos governamentais reconhecem a importância de dados e informações visuais para tomar decisões e acompanhar o desempenho de suas operações (VÁZQUEZ-INGELMO; GARCÍA-PEÑALVO; THERÓN, 2019). No entanto, é igualmente importante estabelecer a facilidade de uso, ou usabilidade, desses painéis (LAGHA et al., 2020). Segundo (ENACHE, 2021), a usabilidade é um fator crucial no uso de *dashboards*, pois afeta diretamente a capacidade dos usuários de compreender, interagir e extrair insights dos dados apresentados. No que diz respeito a essas diretrizes, a usabilidade é considerada um indicador da eficiência e eficácia de um sistema, avaliando sua facilidade de uso e a capacidade do usuário de concluir tarefas com sucesso (BEST; SMYTH, 2011). A experiência do usuário, por sua vez, abrange todos os aspectos relacionados à interação das pessoas com um produto, incluindo a percepção do usuário sobre como se sente ao usá-lo, sua compreensão do funcionamento do sistema e a adequação do produto ao contexto de uso (MAIA; BARBOSA; WILLIAMS, 2020).

A usabilidade e a experiência do usuário (UX) são fatores determinantes para o sucesso de sistemas interativos, influenciando diretamente a produtividade, a satisfação e a adoção das soluções desenvolvidas (CAMARGO; FARINA, 2024). De acordo com a norma ISO 9241-210, o design centrado no usuário torna os sistemas mais “utilizáveis e úteis”, ampliando a eficácia, a eficiência e a acessibilidade, ao mesmo tempo em que

reduz impactos negativos sobre saúde, segurança e desempenho ([INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019](#)). Pesquisas indicam que investir em usabilidade gera benefícios significativos tanto em qualidade quanto em retorno financeiro: o custo de corrigir falhas após o lançamento pode ser até cem vezes maior do que durante o projeto, e corrigir apenas as 20 falhas mais simples pode melhorar a usabilidade em 50%, com ganhos de eficiência superiores a 700% ([MARCUS, 2004](#)). Além disso, estudos recentes evidenciam que o investimento em usabilidade e experiência do usuário (UX) pode gerar ganhos expressivos em desempenho e resultados de negócios, elevando a satisfação dos usuários e impulsionando indicadores como tráfego e conversão. Casos relatados por [Weinschenk \(2005\)](#) mostram que melhorias de UX podem aumentar as receitas em até 80% e superar em 60% as projeções iniciais, demonstrando o impacto direto do design centrado no usuário na performance organizacional. Em contrapartida, experiências negativas de uso comprometem o engajamento e a fidelidade: de acordo com relatório da [Emplifi... \(2025\)](#), cerca de 70% dos consumidores abandonam uma marca após duas experiências ruins e aproximadamente 24% o fazem após apenas uma, enquanto a [Consumer... \(2025\)](#) aponta que 32% dos clientes globais deixam de comprar de uma empresa após uma única experiência negativa. Esses dados reforçam que investir em UX não é apenas uma boa prática de design, mas uma estratégia essencial para a sustentabilidade e a competitividade no mercado atual. Esses dados evidenciam que investir em design centrado no usuário e em processos de avaliação de usabilidade não é apenas uma prática recomendada, mas uma estratégia essencial para a competitividade e a sustentabilidade organizacional.

*Dashboards* devem ser claros, simples e apresentar informações de forma concisa ([BACH et al., 2022](#)). Embora existam trabalhos relacionados ao desenvolvimento de *dashboards* e experiência do usuário (UX), o número de métodos especificamente focados na avaliação da experiência do usuário ([ALMASI et al., 2023](#)) e da usabilidade ainda é baixo ([SILVA et al., 2018](#)). Os métodos existentes, em sua maioria, baseiam-se em heurísticas gerais de usabilidade, como as de Nielsen e Escala de Usabilidade do Sistema (SUS), que são importantes, mas não contemplam particularidades de visualizações de dados complexas nem aspectos específicos de *dashboards*. Tanto a usabilidade quanto a UX são consideradas fatores-chave para o sucesso de um sistema ([HASSAN; GALAL-EDEEN, 2017](#)); ainda assim, percebe-se uma carência de tecnologias que apoiem o design de *dashboards*, integrando os conceitos de usabilidade e UX, e que tenham sido devidamente avaliadas experimentalmente. Esta lacuna motiva a proposta de um novo método, voltado às características de *dashboards*, capaz de orientar o desenvolvimento e a avaliação dessas interfaces de forma mais abrangente.

Este trabalho visa contribuir para o aprimoramento da qualidade de *dashboards* voltados à tomada de decisão por meio da proposição de dois artefatos complementares: um *checklist* de inspeção e um conjunto de *Design Patterns* associados. O *checklist* foi desenvolvido a partir de uma revisão da literatura sobre requisitos de qualidade, na qual

foram identificados, analisados e consolidados requisitos semelhantes, resultando em um conjunto de itens únicos voltados à avaliação de aspectos de usabilidade e experiência do usuário. A partir desses itens, elaboraram-se padrões de design baseados na metodologia de [Vora \(2009\)](#) e inspirados no trabalho de [Gomes et al. \(2021\)](#), que aplicou padrões de design em interfaces voltadas a pessoas com TEA, de modo a fornecer exemplos de implementação, descrevendo o problema, o contexto e a solução recomendada. O artefato foi aplicado em um projeto real desenvolvido para o Grupo Equatorial Energia, em um sistema de apoio à decisão voltado à identificação de áreas com ligações de energia informais ou clandestinas. A inspeção permitiu avaliar o *dashboard*, identificar problemas relacionados à apresentação dos dados e propor melhorias voltadas à clareza visual e à efetividade do processo decisório.

O experimento que valida a proposta foi conduzido em uma turma de Teste de Software. Nesse contexto, os participantes utilizaram o *checklist* proposto para inspecionar um *dashboard*, identificando e descrevendo possíveis defeitos e registrando comentários e sugestões. Após a detecção dos problemas, cada participante foi convidado a elaborar um protótipo de baixa fidelidade, redesenhando o *dashboard* de maneira a ilustrar como a interface deveria se comportar caso atendesse ao item correspondente da *checklist*. As observações levantadas e os protótipos resultantes foram analisados tanto qualitativamente quanto quantitativamente, resultando em um refinamento da *checklist* e dos padrões de design com base na experiência dos avaliadores.

### 1.1.1 Fundamentação Teórica

Dashboards são ferramentas visuais de apresentação de dados que permitem monitorar, analisar e entender informações de forma rápida e intuitiva ([BIANCHI et al., 2022](#)). Geralmente, são compostos por gráficos, tabelas e outros elementos visuais que sintetizam grandes volumes de dados em formatos acessíveis e de fácil interpretação ([COSTA, 2018](#)). Essas interfaces interativas possibilitam aos usuários explorar os dados, identificar padrões, tendências e insights relevantes para tomadas de decisão. São amplamente utilizados em diversas áreas, como negócios, ciência de dados, monitoramento de desempenho, entre outros, sendo uma ferramenta fundamental para a visualização e comunicação eficaz de informações complexas.

A Usabilidade e a Experiência do usuário (UX) são considerados fatores determinantes da qualidade de qualquer produto, sistema ou serviço destinado ao uso humano, podendo ser considerados indicadores de sucesso ou falha de produto, sistema ou serviço ([HASSAN; GALAL-EDEEN, 2017](#)). Estes conceitos estão fortemente relacionados ([HASSAN; GALAL-EDEEN, 2017](#)) e apenas uma linha tênue os separa ([CRUZ; COLLAZOS; GRANOLLERS, 2015](#)). Normalmente, são termos utilizados com frequência ao abordar sistemas interativos ([CRUZ; COLLAZOS; GRANOLLERS, 2015](#)), o que inclui os *dashboards*.

Segundo a ISO 9241-11, Usabilidade pode ser definida como a medida na qual

um produto pode ser usufruído por usuários para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação, em um determinado contexto de utilização. Desta forma, a usabilidade pode ser considerada o resultado da interação e não uma propriedade de um produto (BEVAN; CARTER; HARKER, 2015).

User Experience (UX), por sua vez, pode ser definida pela ISO 9241-210 como as percepções e reações de um indivíduo resultantes da interação com um produto, sistema ou serviço, incluindo todas as emoções, crenças, preferências, percepções, respostas físicas e psicológicas, comportamentos e realizações do usuário antes, durante e após o uso. Assim, UX pode ser influenciada por fatores como o contexto de uso, funcionalidade, performance, apresentação, comportamento interativo do sistema, além de fatores como personalidade, habilidades, experiências, estado interno e físico do próprio usuário (MIRNIG et al., 2015).

## 1.2 Problema e Justificativa

Os *dashboards* consolidaram-se como ferramentas indispensáveis em diversos setores de negócios, ampliando sua popularidade nos últimos anos em virtude da crescente demanda por visualização e análise de dados. Diversas tecnologias e frameworks têm sido propostos para apoiar seu desenvolvimento, com foco principalmente em aspectos técnicos, como integração de fontes de dados, desempenho, segurança da informação e geração automatizada de indicadores. No entanto, observa-se que essas soluções priorizam a eficiência computacional e a capacidade analítica em detrimento de fatores humanos, deixando de contemplar de forma sistemática os aspectos de Experiência do Usuário (UX) e Usabilidade que influenciam diretamente a interpretação e o uso efetivo das informações apresentadas. Embora existam métodos amplamente utilizados para avaliação de interfaces, como as heurísticas de Nielsen e a Escala de Usabilidade de Sistemas (SUS), tais abordagens são de caráter genérico e não abrangem particularidades inerentes aos *dashboards*, como a clareza visual dos indicadores, a consistência entre visualizações e a eficiência na comunicação de insights.

Conforme apontado por Hassan e Galal-Edeen (2017), fatores relacionados à usabilidade e à experiência do usuário são determinantes para o sucesso de qualquer sistema interativo. Entretanto, ainda há uma escassez de métodos que integrem esses princípios ao ciclo de desenvolvimento de *dashboards* de maneira estruturada e passível de avaliação empírica, o que evidencia uma lacuna metodológica na literatura. Assim, torna-se necessária a proposição de abordagens capazes de apoiar o design e a inspeção de *dashboards* sob a perspectiva do usuário final, assegurando não apenas o desempenho técnico, mas também a clareza, compreensibilidade e utilidade das informações apresentadas (GUERINO; VALENTIM, 2020).

Motivada pela escassez de tecnologias que possam ser empregadas por equipes

de desenvolvimento de software que almejem melhorar a qualidade de seus *dashboards* em relação ao processo de design da interface. A questão de pesquisa motivadora deste trabalho é:

***"Como apoiar equipes de desenvolvimento de software e desenvolvedores no design e na avaliação de dashboards, garantindo uma melhor experiência para o usuário final?"***

Por meio de um *checklist* de inspeção especializada para *dashboards*, com foco em Usabilidade e Experiência do Usuário (UX), pode-se auxiliar desenvolvedores e revisores de software na identificação de defeitos e na avaliação da qualidade da interface. Além de revelar possíveis requisitos ausentes de Usabilidade e UX, essa abordagem permite a detecção precoce de problemas, reduzindo a necessidade de retrabalho e evitando desperdícios de tempo e recursos.

A concepção de recomendações de design (*patterns*) para interfaces de *dashboards* possibilita a apresentação de diretrizes práticas, fundamentadas em aplicações reais, para orientar desenvolvedores de software na criação de ferramentas mais eficientes, usáveis e alinhadas a padrões de qualidade. Essas recomendações buscam englobar requisitos essenciais, promovendo um design que contribua para a construção de sistemas com maior eficácia e melhor experiência do usuário.

### 1.3 Objetivo Principal e Específicos

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver artefatos com o propósito de apoiar equipes de desenvolvimento, engenheiros de software e pesquisadores no processo de design e avaliação de *dashboard* no contexto de usabilidade e UX, através da identificação de atributos de qualidade que influenciem a usabilidade e a UX.

Para esse fim, consideram-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e analisar os atributos de qualidade que impactam a usabilidade e a experiência do usuário (*User Experience*) em *dashboards*;
- Identificar e investigar padrões de design aplicáveis a *dashboards*;
- Desenvolver um *checklist* para avaliação de *dashboards*, baseada na identificação de atributos de qualidade e padrões de design;
- Associar aos itens do *checklist* padrões de design observados em *dashboards* reais e, quando inexistentes, propor novos padrões fundamentados na literatura;

- Avaliar experimentalmente os artefatos propostos, verificando sua viabilidade de uso na inspeção de *dashboards*.

## 1.4 Metodologia

Adotou-se nesta pesquisa a metodologia proposta por Kitchenham e Charters (2007) e atualizada por Kitchenham, Madeyski e Budgen (2023), que apresenta as diretrizes SEGRESS (*Software Engineering Guidelines for REporting Secondary Studies*) para a condução e o relato de estudos secundários em Engenharia de Software. Essa abordagem possibilitou a identificação sistemática de trabalhos relevantes sobre o tema na literatura científica, fornecendo base teórica para a definição dos requisitos e fundamentos que orientaram o desenvolvimento dos artefatos desta pesquisa.

Para a criação do *checklist* e dos padrões de design, adotou-se a metodologia de sistematização de boas práticas de interface proposta por Vora (2009), complementada por adaptações inspiradas nos estudos de Gomes et al. (2021) e Mafra et al. (2024). Embora esses trabalhos não sejam voltados especificamente ao design de *dashboards* — sendo o primeiro aplicado ao desenvolvimento de interfaces para pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e o segundo direcionado à criação de *chatbots* — suas metodologias serviram como referência estrutural para a formulação e documentação dos itens do *checklist* e dos padrões de design associados.

O processo de desenvolvimento seguiu uma estrutura organizada em seis etapas integradas, contemplando desde a revisão sistemática dos requisitos até a formulação e validação do *checklist* UDASHBOARD, resultando em um conjunto coeso de recomendações para avaliação e melhoria da usabilidade e da experiência do usuário em interfaces de *dashboards*.

Para desenvolver um artefato que forneça itens de verificação e também sugestões para a correção dos problemas identificados, seguimos a seguinte metodologia de pesquisa:

- **Condução de Revisões da Literatura:** Esta etapa é fundamental e consiste na definição e condução das revisões da literatura, com o objetivo de selecionar publicações que contenham atributos de qualidade relacionados à Usabilidade e à Experiência do Usuário (UX) em *dashboards*, além de padrões de design relevantes que serão utilizados como base para a elaboração de um guia de sugestões de implementação de design.
- **Identificação e Análise de Atributos de Qualidade:** Após a realização dos estudos secundários, inicia-se o processo de identificação e análise dos atributos de qualidade encontrados nos *dashboards*, realizando o tratamento de atributos

redundantes ou repetidos, para então propor tecnologias úteis que contribuam para a melhoria da qualidade dessas ferramentas.

- **Desenvolvimento do *Checklist* UDASHBOARD:** Com os atributos de qualidade definidos, inicia-se o desenvolvimento do primeiro artefato: o *checklist* de inspeção para avaliação de *dashboards*. Todos os atributos de qualidade obtidos foram transformados em requisitos de software, possibilitando sua tradução em itens de verificação na tecnologia de avaliação proposta.
- **Avaliação do *Checklist* UDASHBOARD:** Nesta etapa, foram definidos os procedimentos necessários para a realização de um estudo experimental, com o objetivo de verificar o desempenho e a viabilidade do *checklist* de inspeção UDASHBOARD, bem como analisar a relação entre as variáveis estabelecidas no estudo, promovendo seu refinamento e aprimoramento.
- **Criação dos Padrões de Design DP-DASHBOARD:** Após o mapeamento sistemático da literatura, identificou-se a oportunidade de desenvolver uma tecnologia complementar ao *checklist* de inspeção UDASHBOARD, composta por informações que visam auxiliar e orientar desenvolvedores no design de *dashboards*: as recomendações de design DP-DASHBOARD.
- **Avaliação dos Padrões de Design DP-DASHBOARD:** Nesta etapa, foram realizados os procedimentos para avaliar a compreensibilidade e a utilidade dos padrões DP-DASHBOARD, com o objetivo de verificar se esses padrões podem, de fato, auxiliar desenvolvedores no processo de design de *dashboards*.

## 1.5 Organização do Documento

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise estruturada, organizada nos seguintes passos:

- **Capítulo 2 - Revisão da Literatura:** Apresenta o estudo exploratório para a identificação de atributos de qualidade para *dashboards*. Além disso, descreve o processo de mapeamento sistemático da literatura com o objetivo de identificar padrões de design relacionados à usabilidade e experiência do usuário (UX) em *dashboards*.
- **Capítulo 3 - Desenvolvendo o *Checklist*:** Detalha as etapas para a criação do *checklist* de inspeção, que visa apoiar a avaliação de *dashboards* com base nos atributos de qualidade identificados.
- **Capítulo 4 - Avaliando a *Checklist*:** Apresenta a metodologia utilizada para a avaliação do *checklist*, bem como os resultados obtidos e possíveis melhorias.

- **Capítulo 5 - Desenvolvendo os Padrões de Design:** Explica o processo de construção dos padrões de design, com recomendações para o desenvolvimento de *dashboards* mais usáveis e eficazes.
- **Capítulo 6 - Avaliando os Padrões de Design:** Descreve a avaliação dos padrões criados, incluindo a verificação de sua compreensibilidade e utilidade para desenvolvedores.
- **Capítulo 7 - Considerações Finais e Perspectivas Futuras:** Resume os principais achados da pesquisa, as contribuições do estudo e sugestões para trabalhos futuros.



## 2 Revisão da Literatura

*Este capítulo apresenta a revisão da literatura realizada com o intuito de identificar, na literatura científica, atributos de qualidade importantes para dashboards. São detalhadas a execução da revisão e os resultados obtidos. Além disso, este capítulo contempla a realização de um mapeamento sistemático da literatura com o objetivo de identificar padrões de design relacionados a dashboards. Esses dois enfoques — a identificação de atributos de qualidade e o levantamento de padrões de design — são fundamentais para subsidiar propostas de tecnologias de avaliação e para apoiar o design mais eficaz dessas ferramentas interativas.*

### 2.1 Estudo Exploratório dos Atributos de Usabilidade em Dashboards

O processo de desenvolvimento do *checklist* proposto teve início com uma revisão exploratória da literatura científica, realizada com o propósito de conhecer melhor a área de pesquisa e identificar estudos relevantes que abordassem aspectos de qualidade aplicáveis ao desenvolvimento e à concepção de *dashboards*. Essa etapa inicial permitiu compreender o estado da arte do tema e levantar fundamentos teóricos e práticos relacionados à usabilidade, à experiência do usuário e a outros atributos essenciais para a construção de interfaces eficazes. A partir desse primeiro contato com o campo, foi possível consolidar o foco da investigação e avançar para um mapeamento sistemático mais direcionado, cujos resultados serviram de base para a formulação dos itens do *checklist* e para a definição dos padrões de design associados.

Os termos de busca utilizados incluíam palavras-chave como "*Control Panel*" ou "*Dashboard*", "*Design Patterns*", "*Quality Attributes*", "*User Experience*", "*User Interface*" e "*Usability*". Não foi definida uma *string* de busca específica, uma vez que a estratégia adotada consistiu em explorar combinações livres desses termos nas bases de dados, a fim de ampliar o escopo de identificação de trabalhos relevantes. As buscas foram realizadas em diferentes bibliotecas digitais e bases científicas, incluindo IEEE Xplore, Scopus, ACM Digital Library, SpringerLink e Google Scholar.

Os critérios de inclusão consideraram artigos publicados nos últimos dez anos, redigidos em língua inglesa, que descrevessem atributos de qualidade relacionados à

usabilidade ou à experiência do usuário em *dashboards*, que estivessem disponíveis para acesso gratuito e cujo conteúdo pudesse ser integralmente consultado. Foram excluídos trabalhos duplicados, pagos ou que não apresentassem informações suficientes para extração de dados.

Após a triagem inicial, os artigos foram avaliados com base no título e no resumo. Quando não foi possível determinar a relevância apenas por essas informações, o texto completo foi lido para decisão final. Como resultado, foram selecionados dez artigos que relataram atributos de qualidade relevantes para o desenvolvimento de *dashboards*: A001 – (MACELI; YU, 2020); A002 – (ALMASI et al., 2023); A003 – (SMUTS; SCHOLTZ; CALITZ, 2015); A004 – (ENACHE, 2021); A005 – (RAZA; FARIA; SALAZAR, 2019); A006 – (SHAKEEL et al., 2022); A007 – (RAHMAN et al., 2016); A008 – (BERA, 2016); A009 – (SILVA-RODRÍGUEZ et al., 2022); e A010 – (PETERS et al., 2019).

Durante a análise, também foram identificados estudos que abordavam diretamente o uso de padrões de design aplicados a *dashboards*, como (SARIKAYA et al., 2018) e (BACH et al., 2022). No entanto, por uma questão de organização e coerência estrutural da dissertação, esses trabalhos foram considerados apenas na seção subsequente, dedicada ao mapeamento sistemático específico sobre padrões de design.

Inicialmente, foram identificados 165 atributos. Esses atributos foram listados em um documento. Se um atributo era semelhante a outros, esses foram agrupados e, em seguida, transformados em um único atributo, na forma de um requisito que deveria ser avaliado no *dashboard* (por exemplo, um item de verificação). Esses requisitos formariam o checklist quando agrupados. Por exemplo, o item de verificação OP-R02 ("O *dashboard* deve fornecer acesso a dados em diferentes níveis de agregação, permitindo a exploração em múltiplas etapas com detalhes sob demanda, filtragem apropriada e adaptação ao nível de informação necessário para cada tarefa, evitando sobrecarga de informações e garantindo uma navegação estratégica e clara entre os dados meso e micro.") foi formado por três atributos de qualidade encontrados nos artigos da revisão:

1. (A002\_A08) Dados acessíveis em diferentes níveis de agregação Visibilidade e disponibilidade de filtros aplicados aos dados.
2. (A006\_A01) A lógica orientada a materiais requer uma exploração em múltiplas etapas com diferentes níveis de detalhe.
3. (A007\_A07) Acessar dados meso do paciente. Acessar dados micro do paciente.

Durante o processo de agrupamento, garantiu-se que o atributo mais abrangente fosse selecionado e/ou complementado com detalhes de outros atributos. Após agrupar os atributos semelhantes identificados, foram identificados 21 atributos distintos. Esses atributos foram organizados em várias categorias, cobrindo aspectos cruciais para avaliação

de *dashboards*. As categorias incluem Aprendizado (AP), Capacidades do Sistema (CS), Controle de Erros e Utilidade (CE), Facilidade de Uso (FU), Flexibilidade (FL), Interações (IT), Operabilidade (OP), Padrões de Estrutura (PE), Padrões de Metainformação (PM), Padrões de Representação Visual (PR) e Utilidade (UT). Essa categorização foi extraída dos artigos identificados, fornecendo uma visão abrangente dos requisitos essenciais identificados no contexto da análise.

A Tabela 2.1 apresenta os requisitos gerados a partir dos atributos de qualidade extraídos dos artigos selecionados. Esses requisitos representam as contribuições desta revisão e servirão como base inicial, sendo posteriormente complementados com os resultados apresentados no próximo capítulo.

Tabela 2.1 – Requisitos e Artigos de Origem

<b>Código</b>	<b>Requisito</b>	<b>Artigo</b>
AP-R01	O dashboard deve incluir uma seção de FAQs (Perguntas Frequentes) com respostas claras, diretas e adaptadas ao público-alvo, abordando questões comuns sobre o uso do sistema, como a interpretação de métricas, a personalização de visualizações e a exportação de dados, organizadas de forma lógica para facilitar a navegação e a busca rápida de informações.	A001, A002
AP-R02	O dashboard deve evitar simplificações excessivas ao exibir dados complexos, garantindo que as métricas e representações sejam sofisticadas o suficiente para refletir com precisão as nuances dos problemas analisados.	A001, A004, A010
AP-R03	O dashboard deve garantir que informações, opções e ações sejam facilmente visíveis ou recuperáveis, minimizando a necessidade de memorização, com uma interface intuitiva que promova a aprendizagem por meio de terminologia familiar e pistas visuais, facilitando o acesso às informações e tornando o sistema acessível até para usuários esporádicos, com terminologia clara e compreensível.	A002, A003, A004

CE-R01	O dashboard deve fornecer alertas em tempo real sobre anomalias com notificações claras e acionáveis, manter os usuários informados sobre o status atual com feedback adequado, apresentar mensagens de erro construtivas com orientações para diagnóstico e recuperação, e garantir recursos de prevenção e suporte para resolução rápida e eficiente de problemas.	A001, A002, A003, A007
CE-R02	O dashboard deve fornecer explicações claras e úteis sobre suas funcionalidades e tipos de gráficos, facilitando o entendimento e o uso pelos usuários.	A003
FU-R01	O dashboard deve atender tanto a usuários inexperientes quanto especialistas, oferecendo flexibilidade por meio de atalhos e recursos avançados sem prejudicar a usabilidade para novatos, com funções autoexplicativas que permitem interação sem suporte técnico.	A001, A002, A003, A004, A009
FL-R01	O dashboard deve permitir fácil personalização e manipulação do layout, aparência e gráficos, possibilitando que os usuários ajustem os dados e elementos conforme suas necessidades.	A002, A004, A009, A010
IT-R03	O dashboard deve permitir que o usuário personalize a disposição, organização e exibição das informações, ajustando visualizações, relatórios e níveis de detalhe conforme suas tarefas, preferências e contexto de uso.	A002
OP-R01	O dashboard deve permitir que o usuário personalize a disposição e exibição das informações, adapte visualizações conforme suas necessidades e tenha controle total sobre interações, incluindo zoom, filtros, drill-down e ações de refazer/desfazer.	A001, A002, A003, A009
OP-R02	O dashboard deve fornecer acesso a dados em diferentes níveis de agregação, permitindo a exploração em múltiplas etapas com detalhes sob demanda, filtragem apropriada e adaptação ao nível de informação necessário para cada tarefa, evitando sobrecarga de informações e garantindo uma navegação estratégica e clara entre os dados meso e micro.	A002, A006, A007

OP-R03	O dashboard deve permitir interações dinâmicas entre várias visualizações coordenadas, com segmentação, filtragem, destaque cruzado, drill-up e drill-down, enquanto oferece um design estético e minimalista, exibindo um mapa hierárquico claro das dimensões e atributos de dados acessíveis em diferentes níveis de granularidade, e garantindo que as informações sejam filtráveis, atualizadas e compartilháveis, com múltiplas visualizações e uma resposta rápida e consistente.	A001, A003	A002,
OP-R04	O dashboard deve seguir padrões consistentes, garantindo uma experiência coesa e fluida, com funcionalidades bem integradas para uma navegação intuitiva e execução previsível de tarefas.	A001, A004	A003,
PE-R01	O dashboard deve ser organizado de forma hierárquica, com várias páginas que apresentem diferentes níveis de detalhes, sendo que as páginas de nível superior devem mostrar representações abstratas, enquanto páginas de nível inferior devem fornecer dados mais detalhados, permitindo aos usuários acessar facilmente dados mais específicos por meio de interações como detalhamento (drill-down) ou agregação (roll-up).	A002	
PM-R04	O dashboard deve informar a data e/ou hora da última atualização dos dados, garantindo que os usuários saibam se estão visualizando informações recentes, sendo atualizável automaticamente para acomodar mudanças regulares nos dados, mantendo as informações sempre relevantes e precisas.	A007, A009	
PM-R05	O dashboard deve permitir a adição de anotações e elementos de destaque para ressaltar pontos específicos, alterações ou desenvolvimentos nos dados, sendo capazes de destacar visualmente partes da visualização e adicionar comentários, sem alterar os dados subjacentes, facilitando a análise futura ou a colaboração.	A006	
PR-R04	O dashboard deve incluir medidores e barras de progresso para representar intervalos de valores, com a possibilidade de indicar limites críticos que sinalizam faixas positivas ou negativas.	A010	

PR-R05	O dashboard deve combinar diferentes tipos de gráficos, incluindo gráficos de assinatura para uma visualização rápida das tendências sem a necessidade de eixos ou rótulos, além de gráficos mais detalhados que apresentem informações precisas, como eixos, marcações e valores, priorizando visualizações simples e intuitivas, como gráficos de barras, gráficos de pizza e tabelas, para minimizar a curva de aprendizado e facilitar a interpretação dos dados.	A002, A006
PR-R06	O dashboard deve exibir tabelas com valores de dados brutos em formato tabular, podendo incluir múltiplas colunas e elementos gráficos como gráficos de assinatura e setas de tendência, podendo também utilizar cores para representar informações.	A002
PR-R09	O dashboard deve incorporar benchmarks visíveis, como medidores, marcas direcionais ou indicadores de status, para indicar quando os limites definidos pelo usuário ou pelo modelo são excedidos, fornecendo contexto adicional para os dados, e facilitar a comparação entre diferentes visualizações lado a lado.	A006
PR-R10	O dashboard deve minimizar distrações causadas por cores contrastantes, garantindo que os visualizadores possam focar nas áreas relevantes sem perder tempo interpretando significados adicionais.	A008
UT-R01	O dashboard deve incluir uma função de recomendação de gráficos útil, ajudando os usuários a selecionar visualizações apropriadas para seus dados.	A003

## 2.2 Mapeamento Sistemático da Literatura em Busca de Padrões de Design para Usabilidade e UX em Dashboards

Um atributo de qualidade pode ser definido como uma propriedade de algo e, no contexto da Computação, refere-se a características que um sistema de software deve apresentar, determinando sua utilidade e sucesso do ponto de vista do cliente e do negócio (LARSSON, 2004). Esses atributos servem como base para a proposição de técnicas de avaliação de software, como demonstrado no trabalho de Gomes et al. (2021), que utilizou atributos de qualidade para desenvolver novos padrões de design voltados a usuários com Transtorno do Espectro Autista (TEA). No contexto deste trabalho, os padrões de

design também podem ser compreendidos como atributos de qualidade, pois representam diretrizes que contribuem para a usabilidade e eficiência do sistema. Além disso, outros métodos, como checklists, escalas de usabilidade e heurísticas, são ferramentas importantes para avaliar e assegurar a qualidade de sistemas de software.

Com base na primeira revisão da literatura, identificou-se a presença de padrões de design que oferecem melhorias práticas. Esses padrões demonstram como elementos específicos podem ser implementados, apresentando exemplos contextualizados para a aplicação dos requisitos de usabilidade e experiência do usuário (UX). Diante disso, foi realizado um Estudo de Mapeamento Sistemático com o objetivo de identificar trabalhos que apresentassem padrões de design capazes de aprimorar a usabilidade e a experiência do usuário em dashboards. Esta revisão da literatura foi conduzida seguindo as orientações de Kitchenham (2004).

Com base nisso, este capítulo apresenta um estudo secundário na literatura científica com o objetivo de identificar padrões de design relevantes para o desenvolvimento de *dashboards* focados na Usabilidade e na Experiência do Usuário (UX). O capítulo está organizado da seguinte forma: a Seção 2.2.1 descreve o planejamento do protocolo da revisão da literatura; a Seção 2.2.6 detalha a execução da revisão da literatura; a Seção 2.2.7 apresenta os resultados encontrados.

### 2.2.1 Planejamento do Protocolo da Revisão

Foi seguido um processo sistemático para conduzir o presente estudo, adotando a metodologia de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), conforme as diretrizes propostas por Kitchenham (2004) e atualizadas por Kitchenham, Madeyski e Budgen (2023). O mapeamento sistemático foi escolhido por tratar-se de uma etapa exploratória, adequada ao momento inicial da pesquisa, quando o objetivo era conhecer a área e identificar tendências, lacunas e oportunidades de investigação relacionadas ao desenvolvimento de *dashboards*. Nesta seção, descreve-se o protocolo seguido para a execução do mapeamento, incluindo a formulação da questão principal e das questões secundárias, os termos de busca utilizados para identificar o estado da arte, as fontes de pesquisa consultadas e os critérios de seleção adotados. O propósito deste mapeamento é examinar a produção científica recente sobre *dashboards*, com foco na identificação de atributos de qualidade e práticas que contribuam para aprimorar a *User eXperience (UX)* dessas interfaces.

### 2.2.2 Questões de Pesquisa

- **QP** - “Quais são os padrões de design existentes que consideram a experiência do usuário e a usabilidade no desenvolvimento de dashboards?”

Além da questão principal, buscou-se responder às seguintes subquestões (SQ):

- **SQ1** - *Os padrões de design identificados foram organizados em categorias específicas? Se sim, quais são essas categorias?*
- **SQ2** - *Quais são as fundamentações teóricas que sustentam os padrões de design propostos?*

### 2.2.3 Termos de Busca

Nesta subseção, são apresentados os termos selecionados para a construção da *String* de busca. Após a formulação da questão central e das subquestões de pesquisa, torna-se essencial elaborar uma *String* que permita localizar publicações científicas relevantes para responder a essas perguntas. No contexto desta revisão, o objetivo foi criar uma *String* capaz de identificar estudos que tratem de atributos relacionados à usabilidade e à experiência do usuário em dashboards textuais. Para alcançar esse propósito, foram adotados sinônimos e termos-chave extraídos das análises conduzidas por [Lemes, Dias e Oliveira \(2023\)](#), [Gomes et al. \(2021\)](#), [Martins et al. \(2013\)](#), [Guerino e Valentim \(2020\)](#) e [Cabrejos, Viana e Santos \(2018\)](#).

Além disso, testes foram realizados para validar a *String* em relação à questão de pesquisa principal, assegurando sua eficácia em recuperar o maior número possível de publicações relevantes para esta revisão da literatura. Como resultado, a Tabela 2.2 apresenta as palavras-chave selecionadas juntamente com seus respectivos sinônimos.

Tabela 2.2 – Palavras-chave e Sinônimos

Palavras-chave	Sinônimos
Design Patterns	"Design Templates"
Dashboard	"Data Panel" OU "Indicators Panel"
Usability; User Experience e User Interface	"UX"OU "UI"

Com base nos termos de pesquisa, a *string* resultante foi: ( "Dashboard"OR "Data Panel"OR "Indicators Panel") AND ( "Design Patterns"OR "Design Templates") AND ( "User eXperience"OR "User Interface"OR "Usability"OR "UX"OR "UI"). Esta *string* foi executada na base de dados digital detalhada a seguir.

### 2.2.4 Fontes de Busca

As publicações analisadas foram extraídas da *Scopus Digital Library*, escolhida por ser uma base de dados científica ampla e confiável, reconhecida como uma das maiores



fontes de resumos e citações de literatura revisada por pares nas áreas de tecnologia e ciência, conforme destacado por [Codina \(2005\)](#). A *Scopus* também se destaca por indexar publicações provenientes de outras bibliotecas importantes, como *ACM Digital Library*, *Springer Link Digital Library*, *Science Direct Digital Library* e *IEEE Xplore Digital Library*.

### 2.2.5 Critérios de Seleção

Os estudos analisados nesta revisão da literatura correspondem a publicações submetidas à revisão por pares e divulgadas em periódicos ou eventos científicos. Para assegurar a seleção das publicações mais relevantes para responder às questões de pesquisa desta revisão, foram estabelecidos critérios específicos de inclusão e exclusão. É importante destacar que, para que uma publicação seja aceita, todos os critérios de inclusão devem ser atendidos. Por outro lado, caso algum dos critérios de exclusão seja identificado, mesmo que apenas um, a publicação é automaticamente descartada.

Os Critérios de Inclusão (CI) definidos foram:

- **CI1:** A publicação descreve padrões de design para dashboards;

Por sua vez, os Critérios de Exclusão (CE) foram:

- **CE1** - A publicação não aborda padrões de design para dashboards;
- **CE2** - A publicação não está escrita em Inglês;
- **CE3** - A publicação não está disponível para leitura, download e coleta de dados;
- **CE4** - A publicação não é um artigo científico, e sim um resumo, um workshop, um livro, etc;
- **CE5** - A publicação está duplicada.

Com o objetivo de otimizar a execução da revisão, foi elaborado um formulário para extração de dados, apresentado na Tabela 2.3, que auxiliou na condução e organização da seleção dos artigos relevantes para a pesquisa. Os campos do formulário e suas respectivas descrições foram definidos com base nas diretrizes recomendadas por [Cabrejos, Viana e Santos \(2018\)](#). Esse formulário permitiu uma análise estruturada das informações extraídas das publicações consideradas nos resultados finais da revisão. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Formulário de Extração de Dados:([clique aqui](#))

Tabela 2.3 – Formulário para extração de dados

<b>ID da Publicação:</b>	A001
<b>Referência Completa da Publicação:</b>	
<b>Quais são os padrões de design?</b>	Os padrões de design identificados na publicação
<b>Padrões de design em suas respectivas categorias:</b>	Detalhar as categorias mencionadas na publicação
<b>Qual é a base teórica da proposta dos padrões de design?</b>	Explicar a base teórica ou conceitual usada na publicação para propor os padrões

## 2.2.6 Execução da Revisão

A pesquisa foi conduzida utilizando a *String* definida nos mecanismos de busca da biblioteca digital *Scopus*, no período de agosto a dezembro de 2024. A execução da *String* resultou em 209 publicações. A Tabela 2.4 resume o número de artigos retornados e os resultados após cada filtro aplicado.

Tabela 2.4 – Resumo do número de artigos analisados

<b>Biblioteca</b>	<b>Total</b>	<b>Filtro 1</b>	<b>Filtro 2</b>
Scopus	209	69	3

No total, 209 artigos foram inicialmente recuperados. No primeiro filtro, foram analisados os títulos e resumos para descartar publicações que não estavam relacionadas com a questão de pesquisa da revisão. Esse processo resultou em 69 publicações que passaram para o segundo filtro, onde foram lidas por completo e avaliadas de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Como resultado, 3 publicações foram consideradas adequadas para a extração das informações necessárias.

## 2.2.7 Resultados e Discussão

Os artigos que apresentaram padrões de design nesta revisão foram: A001 - (BACH *et al.*, 2022), A002 - (ROSSI; LENZINI, 2020) e A003 - (SARIKAYA *et al.*, 2018). No entanto, apenas o estudo de (ROSSI; LENZINI, 2020) estruturou suas sugestões de design com base no trabalho de (HAPIO; PASSERA, 2017). Para desenvolver a documentação dos padrões, foram utilizados elementos básicos com os mesmos itens sugeridos por (VORA, 2009), resultando em padrões que incluem os seguintes componentes:

- (a) **Código:** Código de identificação do padrão, categorizado conforme sua aplicação;
- (b) **Nome do Padrão:** Um título curto que descreve o objetivo principal do padrão;


- (c) **Problema:** Uma breve definição do problema que o padrão pretende solucionar;
- (d) **Solução:** Uma proposta baseada nos atributos de qualidade identificados;
- (e) **Como:** Instruções detalhadas sobre melhores práticas e possíveis variações;
- (f) **Exemplo:** Uma imagem ou representação ilustrando a aplicação do padrão em interfaces reais.

### 2.2.8 QP - *Quais são os padrões de design existentes que consideram a experiência do usuário e a usabilidade no desenvolvimento de dashboards?*

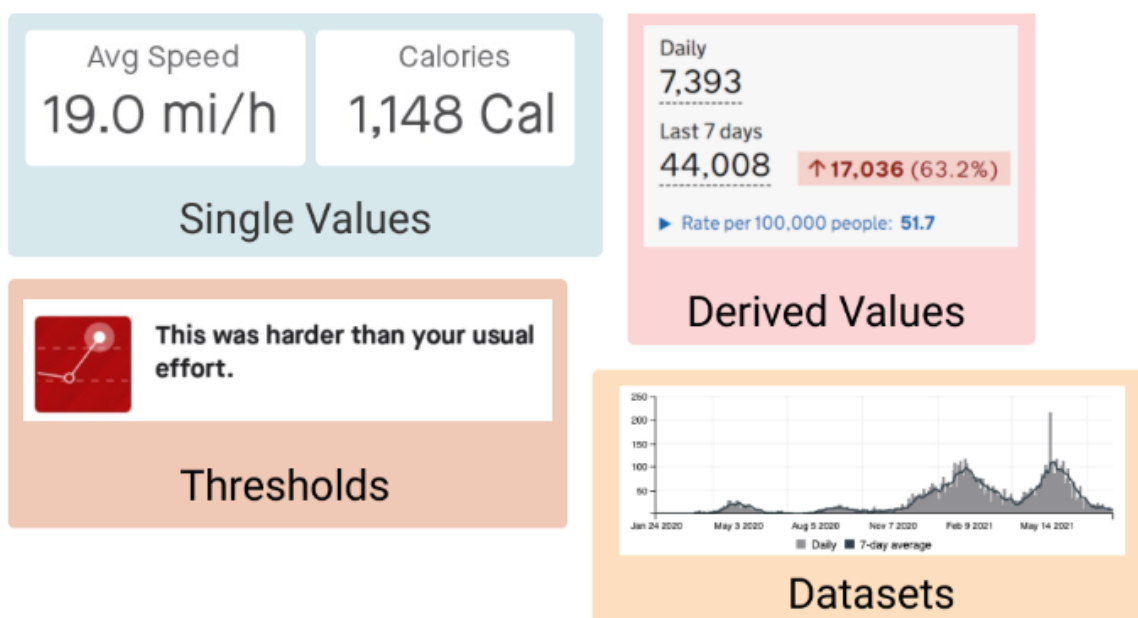
Ao analisar os artigos selecionados, identificou-se que o estudo de Bach et al. (2022) destacou como certos elementos de design apareceram com mais frequência nos *dashboards* analisados. Além disso, disponibilizou um website complementar com sugestões organizadas por categorias para auxiliar no desenvolvimento de *dashboards*.

Por outro lado, o estudo de Sarikaya et al. (2018) realizou uma revisão multidomínio, analisando 83 dashboards e oferecendo insights sobre como determinados elementos são implementados, contribuindo para o aprimoramento dos padrões.

Por exemplo, a Figura 2.1 apresenta um padrão descrito por Bach et al. (2022). Os autores fornecem explicações e exemplos práticos da implementação deste padrão, destacando sua aplicação no design de *dashboards*.

 **Detailed datasets** offer a more complete presentation of data. This can include multiple data elements and attributes, time series, and detailed geographic information which all show raw data. In the case of time series, a dataset is often filtered to a time range of relevance, e.g., the *last 14 days*. Showing raw data implies lots of details but little “judgement” about which characteristics of this data set are important. Datasets are shown to provide an overview, support comparison of multiple data sets, and to encourage individual exploration and analysis.

## Data Information Examples



Examples of **Data Information** in dashboards.

Figura 2.1 – Padrão de Design apresentado por (BACH et al., 2022)

Na Figura 2.2, apresenta-se um exemplo do padrão proposto por Rossi et al. (2020). Neste padrão, os autores destacam que *FAQs* eficazes fornecem respostas claras e concisas, adequadas ao público-alvo, abordando perguntas comuns de forma lógica e acessível. Elas complementam, mas não substituem, o contato direto ou documentos detalhados. *FAQs* são ideais para explicar processos (ex.: proteção de dados) e oferecer instruções simples (ex.: exclusão de conta).

### Top questions about AncestryDNA

- How secure and private is AncestryDNA? ▼
- Why would I take the AncestryDNA test? ▼
- What will my results tell me? ▼
- Can AncestryDNA tell me about my Native American ethnicity? ▼
- How do I take the test? ▼
- Want to find out more about Ancestry's next generation of ethnicity estimates? ▼

Fig. 2 – AncestryDNA has grouped the most frequent questions it receives on one of their top pages. Available at: <https://www.ancestry.com/dna/> (last accessed: 31 October 2019).

Figura 2.2 – Padrão de Design apresentado por (ROSSI; LENZINI, 2020)

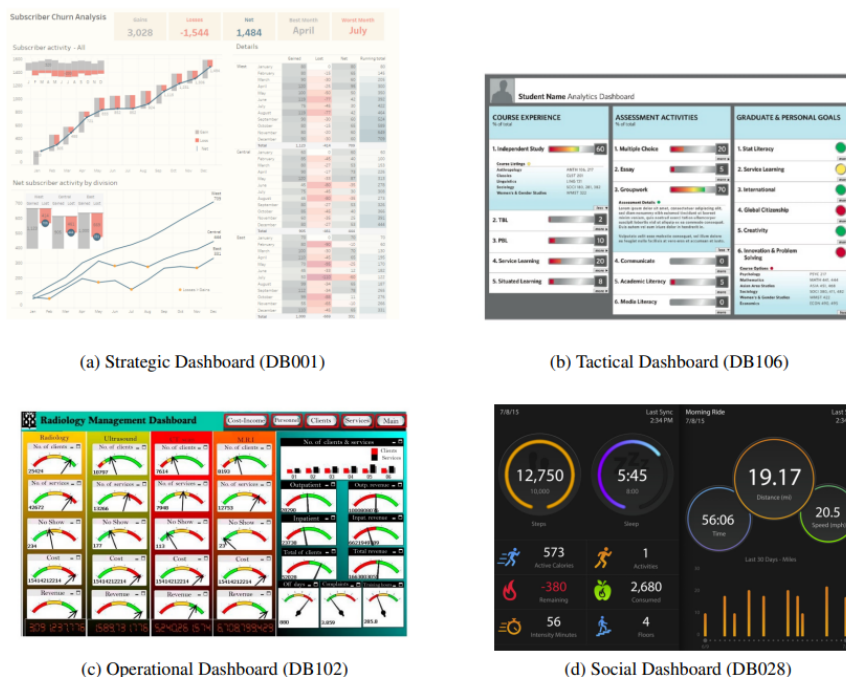


Fig. 2: Four dashboard exemplars demonstrating different attributes of dashboard design. A representative strategic dashboard (Fig. 2a) emphasizes the trends of paying subscribers along with monthly breakdowns for increases and decreases. Fig. 2b is a tactical dashboard that uses multiple metrics to summarize a student's performance in a class. The operational dashboard (Fig. 2c) shows performance metrics that may be actionable, but with no collective summarization. The social dashboard (Fig. 2d) uses social and personal data to situate the context of the personal workout data. We demonstrate common factors of designs in the survey and highlight relevant challenges through our literature review.

Figura 2.3 – Padrão de Design apresentado por (SARIKAYA et al., 2018)

Por fim, a Figura 2.3 ilustra um padrão identificado no estudo de Sarikaya et al. (2018). Neste padrão, os autores indicam que *dashboards* utilizam indicadores referenciais (benchmarks), como medidores, setas, luzes de status ou etiquetas, para indicar quando

limites são atingidos ou ultrapassados. Esses elementos visuais auxiliam os usuários a rapidamente avaliar os dados em relação às metas de desempenho.

### 2.2.9 SQ1: *Os padrões de design identificados foram organizados em categorias específicas? Se sim, quais são essas categorias?*

Em relação à categorização dos padrões, apenas um estudo descreveu categorias específicas para os padrões de design propostos (BACH et al., 2022). Bach et al. (2022) apresentou as seguintes categorias para seus padrões: *Data Information Patterns*, *Meta Information Patterns*, *Visual Representation Patterns*, *Page Layout Patterns*, *Screenspace Patterns*, *Structure Patterns*, *Interaction Patterns* e *Color Patterns*. Essas categorias serão usadas como base para a proposta do *checklist*.

### 2.2.10 SQ2: *Quais são as fundamentações teóricas que sustentam os padrões de design propostos?*

Cada publicação selecionada apresentou um estudo diferente, com seu próprio conjunto de padrões de design e diferentes tipos de metodologias para sustentar o trabalho. A Tabela 2.5 mostra a fundamentação teórica utilizada por cada artigo para criação dos seus padrões.

Tabela 2.5 – Formulário de Extração de Dados

ID	Fundamentação Teórica
A001	O artigo foi baseado em uma análise sistemática de exemplos e documentação sobre o uso de <i>dashboards</i> . Adicionalmente, utilizou-se uma revisão de literatura sobre <i>dashboards</i> para construir um espaço de design, identificar os principais tipos de <i>dashboards</i> e caracterizar seus objetivos de design, níveis de interação e práticas associadas.
A002	A fundamentação teórica baseou-se no trabalho de Haapio e Passera (2017), que explora mudanças fundamentais no mundo dos contratos, incluindo o impacto das tecnologias.
A003	Este artigo apresenta uma revisão da literatura multidomínio sobre práticas relacionadas a <i>dashboards</i> , analisando exemplos e documentação relacionada. Define um espaço de design caracterizando <i>dashboards</i> quanto aos objetivos de design, níveis de interação e práticas associadas.

## 2.3 Conclusão

Neste capítulo, foi realizada uma revisão informal da literatura com o objetivo principal de identificar atributos de qualidade gerais relacionados à usabilidade e à *User*

*Experience (UX) em dashboards*. A partir dessa revisão, foram selecionados dez artigos considerados relevantes para os objetivos deste estudo, os quais contribuíram com um total de 165 atributos de qualidade associados à usabilidade e à experiência do usuário aplicados a *dashboards*.

Com a realização do Mapeamento Sistemático da Literatura, identificou-se um conjunto limitado de estudos que abordam padrões de design orientados à usabilidade e à experiência do usuário (UX) em *dashboards*. Dos 209 artigos inicialmente recuperados, apenas três atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos, evidenciando uma lacuna significativa na literatura quanto à existência de padrões de design especificamente voltados para esse tipo de interface. Observa-se ainda que somente um dos artigos selecionados apresentou suas recomendações estruturadas com base em uma fundamentação teórica pré-existente, o que reforça a importância e a necessidade de maior consistência metodológica nas propostas de padrões de design.

## 3 O Checklist UDASHBOARD

*Este capítulo descreve o desenvolvimento do checklist de inspeção denominado UDASHBOARD, projetado para avaliar aspectos relacionados à Usabilidade e à Experiência do Usuário em dashboards utilizados em sistemas de apoio à decisão. São detalhados os passos metodológicos adotados para a construção dessa tecnologia, bem como a realização de uma prova de conceito com o objetivo de validar preliminarmente sua aplicação prática.*

### 3.1 Introdução do Capítulo

A garantia da qualidade de software está relacionada ao estabelecimento de processos que visam prevenir e inibir falhas. Nesse contexto, avaliar um produto de software permite a identificação precoce de defeitos nesses artefatos, conforme apresentado por [Bartié \(2002\)](#).

*Checklists* são técnicas de inspeção por meio das quais avaliadores internos ou externos à equipe de desenvolvimento podem verificar a conformidade dos *dashboards* em relação a atributos de qualidade previamente definidos ([FRAZÃO et al., 2021](#)). Através dessas listas de verificação, busca-se garantir que o software esteja alinhado às expectativas e necessidades dos usuários finais. Por não exigir que o sistema esteja totalmente finalizado, esta técnica pode ser aplicada desde fases iniciais do desenvolvimento, contribuindo inclusive para reduzir os custos relacionados à correção dos defeitos encontrados posteriormente ([ALSAYED; BILGRAMI; FOSTER, 2017](#)).

Este capítulo apresenta o desenvolvimento do *checklist* de inspeção UDASHBOARD, criado com o objetivo de identificar problemas relacionados à Usabilidade e à Experiência do Usuário (*UX*) em *dashboards*. O *checklist* foi elaborado com base em atributos de qualidade extraídos a partir de revisões da literatura científica, integrando também os padrões de design identificados nesses estudos. Adicionalmente, foi realizada uma prova de conceito para avaliar preliminarmente a aplicabilidade do *checklist*, utilizando como estudo de caso um sistema de apoio à tomada de decisão em uma companhia de energia que identifica áreas com irregularidades. Os resultados indicaram que os itens propostos pelo *checklist* UDASHBOARD são eficazes e viáveis para detectar problemas em *dashboards*, contribuindo potencialmente para melhorias significativas nesses sistemas.

O restante deste capítulo está organizado da seguinte forma: a Seção [3.2](#) apresenta os procedimentos adotados para o desenvolvimento do *checklist* UDASHBOARD; a Seção [3.3](#)



descreve a realização da prova de conceito para avaliar a aplicabilidade do UDASHBOARD em um *dashboard* real, e a Seção 3.4 contém as considerações finais deste capítulo.

Parte do conteúdo apresentado neste capítulo, que descreve o processo de desenvolvimento do checklist UDASHBOARD e sua aplicação prática na inspeção e reprojetado de um sistema real de apoio à decisão de uma companhia de energia, foi publicado em evento internacional. O trabalho intitulado "Applying Checklist and Design Patterns for Evaluating and Redesigning a Dashboard Interface of a Decision Support Information System" foi apresentado na 27th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), realizada em 2025, na cidade do Porto. A publicação encontra-se nos Proceedings do evento (Volume 2, página 494) e tem como autores: Nunes, Kennedy; Passos, Arthur; Menezes, Matheus; Feyh, Felipe; Moura, Carlos; Pinheiro, Lucas; Santos, Auriane; Silva, Aristófanis; Dallyson, João; Francyles, Italo; e Rivero, Luis.

## 3.2 O Processo de Desenvolvimento do Checklist

Com base nas revisões da literatura, que abordaram tanto os atributos quanto os padrões de design, propôs-se o desenvolvimento de uma *checklist* de inspeção para avaliar e identificar defeitos em *dashboards* utilizados em sistemas de informação para apoio à decisão. Para isso, foram considerados os seguintes passos:

1. Identificação dos atributos de qualidade para *dashboards* relacionados à Usabilidade e Experiência do Usuário (*User Experience*), com base na literatura científica, conforme descrito no capítulo 2.1. Nesta etapa, optou-se por integrar os padrões de design encontrados na literatura aos atributos, permitindo que cada item da *checklist* apresente não apenas um critério de inspeção, mas também exemplos de melhorias e orientações práticas para sua implementação.
2. Realização de uma análise detalhada dos atributos de qualidade, agrupando atributos semelhantes, transformando-os em requisitos do sistema e organizando todos os itens identificados em uma *checklist* de inspeção.

Os passos para o desenvolvimento do *checklist* foram baseados na metodologia utilizada por Frazão et al. (2021), que também elaboraram um *checklist* com base em revisão da literatura.

### 3.2.1 Integração de Atributos de Qualidade e Padrões de Design para Usabilidade e User Experience em Dashboards

O processo de identificação dos atributos de qualidade focados em Usabilidade e User Experience está descrito nos Capítulos 2 na seção 2.1 (iremos utilizar sua nomenclatura

de R1 - Revisão 1) e seção 2.2 (iremos utilizar sua nomenclatura de R2 - Revisão 2). Após a realização das revisões da literatura obteve-se uma lista com atributos de qualidade para *dashboards*: 224 atributos de qualidade oriundos das duas revisões.

Ao analisar cada lista de atributos, identificou-se a presença de itens iguais ou muito parecidos ou que estabeleciam uma relação próxima, gerando a necessidade de agrupar esses atributos semelhantes e/ou relacionados para diminuir as redundâncias. Como exemplo de itens semelhantes aptos a serem agrupados, estão os atributos:

- (R2\_A001) - *As interações de personalização permitem que os usuários redefinam e reconfigurem as informações mostradas em um painel.;*
- (R2\_A003) *Muitos painéis de controle permitem que os usuários modifiquem a construção e composição das visualizações.;*
- (R1\_A002) *Ajustar e organizar as informações na tela de acordo com as tarefas dos usuários.*

Todos os atributos versam para personalização, disposição, organização e exibição das informações, ajustando visualizações dos relatórios.

Em relação à particular de itens relacionados, um exemplo de atributos aptos ao agrupamento:

- (R2\_A001) - *Filtrado: mostra um subconjunto dos dados originais (detalhados), por exemplo, os últimos 14 dias ou qualquer outra regra simples para mostrar um subconjunto dos dados disponíveis.;*
- (R1\_A002) - *Disponibilidade de filtros aplicados aos dados;*
- (R1\_A003) - *Foi fácil filtrar os dados exibidos nos painéis de controle.;*
- (R1\_A007) - *Filtrar dados em nível de grupo com base em grupos de lesão. Filtrar pacientes por nome. Filtrar pacientes por grupo.*

Os atributos estabelecem uma relação ligada ao aspecto de filtragem. Após esse procedimento de agrupamento, houve uma mesclagem de 224 atributos, que ao final resultaram em um total de 56 itens distintos que tratavam sobre aspectos de design. Nesta etapa, o pesquisador contou com a colaboração de outro profissional para validar a lista de atributos. Esse colaborador atuou como revisor técnico e participou ativamente das reuniões de análise e discussão da mesclagem dos atributos, contribuindo para a tomada de decisão sobre a pertinência de unificações. Nessas reuniões, eram debatidos os significados, redundâncias e diferenças sutis entre os itens, avaliando-se se a fusão era justificável ou se

os atributos deveriam permanecer separados. Além disso, o profissional também auxiliou na revisão textual e conceitual dos atributos ao longo do processo, assegurando maior clareza, coerência terminológica e consistência metodológica na consolidação da lista final. Na Figura 3.1 é apresentado um exemplo deste processo. Na ilustração, observe que o **item 1: Facilidade de Uso** da Revisão 1 é semelhante ao **item 5: Fácil de Usar** da Revisão 2. Dessa forma, para evitar itens repetitivos ao unir as listas de atributos, os itens 1 e 5 foram considerados um só. Como resultado, os itens foram modificados em requisitos de sistema e, posteriormente, em perguntas fechadas do *checklist* de inspeção.

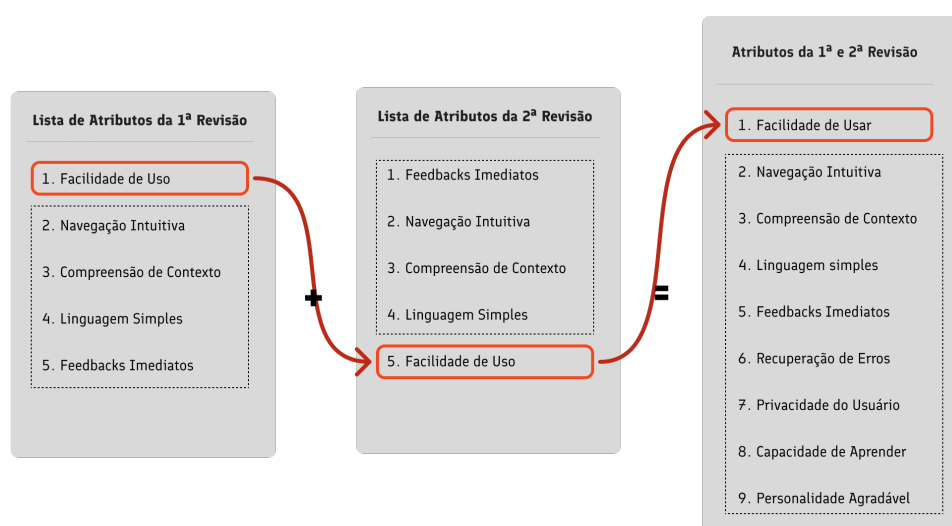


Figura 3.1 – Mescla de Atributos das Revisões

### 3.2.2 O Checklist de Inspeção

No decorrer do processo de desenvolvimento do *checklist*, foram solicitadas algumas orientações de engenheiros de software sobre como transformar os atributos de qualidade em itens de verificação. A orientação sugerida foi a transformação dos atributos de qualidade focados em Usabilidade e User Experience em requisitos de sistema, seguindo a metodologia de Leite (2002), visto que descrever como requisito facilitaria posteriormente a descrição dos itens do *checklist*.

Um exemplo da transformação: Os atributos de qualidade identificados nos artigo:

- (R2\_A001) - *Filtrado*: mostra um subconjunto dos dados originais (detalhados), por exemplo, os últimos 14 dias ou qualquer outra regra simples para mostrar um

*subconjunto dos dados disponíveis. Essas interações são normalmente facilitadas por elementos da interface do usuário, como campos de texto, caixas de seleção, botões de opção, controles deslizantes de intervalo, etc.;*

- (R1\_A002) - *Disponibilidade de filtros aplicados aos dados;*
- (R1\_A003) - *Foi fácil filtrar os dados exibidos nos painéis de controle.;*
- (R1\_A007) - *Filtrar dados em nível de grupo com base em grupos de lesão. Filtrar pacientes por nome. Filtrar pacientes por grupo.*

De acordo com a metodologia proposta por Leite (2002), o processo de definição e registro de requisitos deve seguir um modelo estruturado, no qual cada requisito é expresso como uma sentença simples e identificável, redigida em linguagem natural. O autor enfatiza que os requisitos representam as necessidades do usuário e as condições de qualidade do software, podendo ser classificados em funcionais, não funcionais e inversos. Cada requisito deve seguir uma estrutura padrão, como “O sistema deve + [verbo + objeto] + [condição ou restrição]”, garantindo clareza e uniformidade na documentação. Além disso, Leite recomenda que os requisitos não funcionais — como os de usabilidade e experiência do usuário — sejam redigidos de forma a explicitar restrições ou qualidades esperadas do sistema, o que facilita sua posterior rastreabilidade e verificação (LEITE, 2002). Foram transformados no seguinte requisito, conforme as diretrizes:

- *“O dashboard deve permitir a filtragem por meio de interações intuitivas, como campos de texto, caixas de seleção, botões de opção e controles deslizantes, podendo ser aplicados filtros contextuais para visualizar subconjuntos específicos de dados, garantindo flexibilidade na análise, oferecendo suporte à filtragem por diferentes critérios, como períodos de tempo, categorias e atributos relevantes, permitindo a personalização da exibição das informações de acordo com as necessidades do usuário.”.*

Posteriormente, o item do checklist proposto referente a este atributo seria declarado da seguinte forma: **PI-I03 O dashboard permite a filtragem dos dados por meio de interações intuitivas, como caixas de seleção, botões ou controles deslizantes?.** A Tabela 3.1 a seguir, contém mais alguns exemplos de requisitos transformados em itens do *checklist*.

Tabela 3.1 – Transformação de Requisitos em Itens do Checklist

Requisito	Item do Checklist
-----------	-------------------

<p>O dashboard deve fornecer alertas em tempo real sobre anomalias com notificações claras e acionáveis, manter os usuários informados sobre o status atual com feedback adequado, apresentar mensagens de erro construtivas com orientações para diagnóstico e recuperação, e garantir recursos de prevenção e suporte para resolução rápida e eficiente de problemas.</p>	<p>O dashboard fornece alertas em tempo real sobre anomalias, com notificações claras e acionáveis, além de mensagens de erro construtivas e suporte eficiente?</p>
<p>O dashboard deve permitir que o usuário personalize a disposição e exibição das informações, adapte visualizações conforme suas necessidades e tenha controle total sobre interações, incluindo zoom, filtros, drill-down e ações de refazer/desfazer.</p>	<p>O dashboard oferece controle sobre interações como zoom, filtros, drill-down e ações de refazer/desfazer?</p>
<p>O painel deve utilizar esquemas de cores distintos, com cores exclusivas ou paletas de cores específicas para diferentes widgets ou tipos de dados, a fim de facilitar a distinção e compreensão visual das informações apresentadas.</p>	<p>O dashboard emprega esquemas de cores distintos para diferentes widgets ou tipos de dados, facilitando a distinção visual?</p>
<p>O dashboard deve permitir a filtragem por meio de interações intuitivas, como campos de texto, caixas de seleção, botões de opção e controles deslizantes, podendo ser aplicados filtros contextuais para visualizar subconjuntos específicos de dados, garantindo flexibilidade na análise, oferecendo suporte à filtragem por diferentes critérios, como períodos de tempo, categorias e atributos relevantes, permitindo a personalização da exibição das informações de acordo com as necessidades do usuário.</p>	<p>O dashboard permite a filtragem dos dados por meio de interações intuitivas, como caixas de seleção, botões ou controles deslizantes?</p>

O dashboard deve informar a data e/ou hora da última atualização dos dados, garantindo que os usuários saibam se estão visualizando informações recentes, sendo atualizável automaticamente para acomodar mudanças regulares nos dados, mantendo as informações sempre relevantes e precisas.	O dashboard informa a data e/ou hora da última atualização dos dados?
---	---

Observa-se que com a utilização dos requisitos, o processo de transformação em itens do *checklist* se torna bem mais intuitivo. Este procedimento foi realizado com todos os 56 atributos de qualidade identificados nesta pesquisa após a mesclagem, assim consequentemente, o *checklist* de inspeção UDASHBOARD possui 56 itens de verificação.

As categorias do *checklist* UDASHBOARD foram retiradas dos próprios artigos fontes dos atributos de qualidade. Alguns atributos já possuíam categorização, outros não. Desta forma, para fins de padronização, os itens foram analisados um a um e enquadrados nas categorias provenientes dos artigos que mais contribuíram com atributos de Usabilidade e *UX* para aquele item. O *checklist* de inspeção UDASHBOARD está apresentado na Tabela 3.2 a seguir, para consultar o *checklist* UDASHBOARD completo acesse a nota de rodapé <sup>1</sup>.

Tabela 3.2 – Checklist proposto a partir da combinação de atributos das revisões

Cat.	Itens do Checklist
AP-I01	O dashboard inclui uma seção de FAQs bem organizada, com respostas claras e diretas para dúvidas comuns sobre o uso do sistema?
AP-I02	O dashboard evita simplificações excessivas ao exibir dados complexos, garantindo representações sofisticadas e fiéis às nuances dos problemas analisados?
AP-I03	O dashboard garante que informações e ações sejam facilmente visíveis ou recuperáveis, minimizando a necessidade de memorização e facilitando o uso por usuários esporádicos?
CE-I01	O dashboard fornece alertas em tempo real sobre anomalias, com notificações claras e acionáveis, além de mensagens de erro construtivas e suporte eficiente?
CE-I02	O dashboard fornece explicações claras e úteis sobre suas funcionalidades e tipos de gráficos, facilitando o entendimento e o uso pelos usuários?

<sup>1</sup> O Checklist UDASHBOARD: [clique aqui](#)

**Tabela 3.2 – Continuação da página anterior**

Cat.	Itens
FU-I01	O dashboard atende tanto a usuários inexperientes quanto especialistas, oferecendo flexibilidade por meio de atalhos e recursos avançados sem comprometer a usabilidade?
FL-I01	O dashboard permite fácil personalização e manipulação do layout, aparência e gráficos, possibilitando que os usuários ajustem os dados e elementos conforme suas necessidades?
IT-I01	O dashboard permite interações de exploração, como brushing, linking e detalhes sob demanda?
IT-I02	O dashboard oferece interações de navegação eficientes, como guias, botões de navegação e links clicáveis?
IT-I03	O dashboard permite que o usuário personalize a disposição, organização e exibição das informações conforme suas tarefas e preferências?
IT-I04	O dashboard permite a modificação de dados ou o controle de elementos externos, como escrever de volta para o banco de dados ou ajustar configurações?
OP-I01	O dashboard oferece controle sobre interações como zoom, filtros, drill-down e ações de refazer/desfazer?
OP-I02	O dashboard permite explorar os dados em diferentes níveis de agregação, adaptando-se ao nível de detalhe necessário para cada tarefa?
OP-I03	O dashboard suporta interações dinâmicas entre múltiplas visualizações coordenadas, como segmentação, filtragem e drill-up/drill-down?
OP-I04	O dashboard segue padrões consistentes para garantir uma experiência coesa, fluida e intuitiva, com funcionalidades bem integradas?
PC-I01	O dashboard emprega esquemas de cores distintos para diferentes widgets ou tipos de dados, facilitando a distinção visual?
PC-I02	O dashboard utiliza uma paleta de cores uniforme para manter a consistência visual e reforçar a identidade da marca?
PC-I03	O dashboard usa cores específicas para codificar categorias ou escalas dentro dos dados, facilitando a interpretação?
PC-I04	O dashboard emprega cores semânticas para indicar significados específicos, como verde para positivo e vermelho para negativo?
PC-I05	O dashboard utiliza esquemas de cores emotivos para reforçar a estética visual e provocar uma resposta emocional nos usuários?
PT-I01	O dashboard permite a personalização da visualização dos dados por meio de controles interativos como caixas de seleção, menus suspensos e controles deslizantes?

**Tabela 3.2 – Continuação da página anterior**

Cat.	Itens
PT-I02	O dashboard suporta múltiplas páginas de visualização, permitindo navegação entre elas com guias, botões ou links?
PT-I03	O dashboard exibe todas as informações em uma única página de maneira otimizada, garantindo acessibilidade sem navegação adicional?
PE-I01	O dashboard organiza as informações de forma hierárquica, permitindo detalhamento progressivo (drill-down) ou agregação (roll-up)?
PE-I02	O dashboard adota uma estrutura paralela, onde páginas diferentes representam facetas distintas dos dados sem relações hierárquicas?
PE-I03	O dashboard permite uma navegação flexível entre as páginas, sem vínculos estritos entre as informações apresentadas?
PE-I04	O dashboard estrutura as páginas de acordo com a semântica das informações, refletindo, por exemplo, a divisão operacional de uma organização?
PI-I01	O dashboard exibe valores individuais representativos, como o valor mais recente ou o maior valor em uma série temporal?
PI-I02	O dashboard apresenta valores derivados, como tendências ou indicadores-chave de desempenho (KPIs)?
PI-I03	O dashboard permite a filtragem dos dados por meio de interações intuitivas, como caixas de seleção, botões ou controles deslizantes?
PI-I04	O dashboard permite a definição e exibição de limites para pontos de dados, classificando-os em categorias (bom, ruim, neutro)?
PI-I05	O dashboard exibe dados agregados, como somas, médias ou outras métricas estatísticas?
PI-I06	O dashboard permite a exibição de conjuntos de dados detalhados, incluindo múltiplos atributos e séries temporais?
PL-I01	O dashboard permite a disposição aberta dos widgets, permitindo que o usuário reorganize os elementos conforme suas necessidades?
PL-I02	O dashboard utiliza layouts de tabela para organizar widgets em colunas e linhas, facilitando a comparação de informações?
PL-I03	O dashboard adota um layout estratificado, com informações de alto nível no topo e detalhes mais específicos na parte inferior?
PL-I04	O dashboard destaca visualmente widgets relacionados por meio de bordas, espaços em branco ou áreas sombreadas?
PL-I05	O dashboard utiliza layouts esquemáticos, posicionando widgets com base em propriedades externas como localização geográfica?



**Tabela 3.2 – Continuação da página anterior**

<b>Cat.</b>	<b>Itens</b>
PM-I01	O dashboard fornece informações sobre a origem, qualidade e tratamento dos dados exibidos?
PM-I02	O dashboard inclui um disclaimer explicando suposições, limitações e decisões tomadas na visualização dos dados?
PM-I03	O dashboard fornece descrições claras e contextuais sobre os dados exibidos e suas visualizações?
PM-I04	O dashboard informa a data e/ou hora da última atualização dos dados?
PM-I05	O dashboard permite a adição de anotações e elementos de destaque para ressaltar informações específicas?
PR-I01	Os números-chave são exibidos de forma proeminente, com destaque visual adequado?
PR-I02	O dashboard inclui setas de tendência para indicar mudanças nos valores dos dados?
PR-I03	O dashboard utiliza pictogramas para ilustrar conceitos nos dados de forma visualmente intuitiva?
PR-I04	O dashboard inclui medidores e barras de progresso para representar intervalos de valores e limites críticos?
PR-I05	O dashboard combina diferentes tipos de gráficos, priorizando visualizações simples e intuitivas?
PR-I06	O dashboard apresenta tabelas para exibir dados brutos de forma clara e estruturada?
PR-I07	O dashboard utiliza listas de texto organizadas para exibir informações não quantitativas?
PR-I08	O dashboard apresenta métricas relevantes (KPIs) de forma clara e estratégica, vinculando-as a metas organizacionais mais amplas?
PR-I09	O dashboard incorpora benchmarks visíveis, como medidores, marcas direcionais ou indicadores de status, facilitando a comparação entre visualizações?
PR-I10	O dashboard minimiza distrações causadas por cores contrastantes, garantindo que os usuários possam focar nas áreas relevantes sem interpretações desnecessárias?
PR-I11	O dashboard fornece exemplos ilustrativos que esclarecem termos técnicos e procedimentos complexos, focando nas práticas mais relevantes para o público-alvo?

**Tabela 3.2 – Continuação da página anterior**

Cat.	Itens
PR-I12	O dashboard inclui uma linha do tempo que exibe logicamente uma sequência de etapas ou eventos, facilitando a visualização das relações temporais e ajudando os usuários a entender a ordem das ações necessárias?
UT-I01	O dashboard inclui uma função de recomendação de gráficos útil, ajudando os usuários a selecionar visualizações apropriadas para seus dados?

**Legenda das Categorias:** Aprendizado - AP; Capacidades do Sistema - CS; Controle de Erros e Utilidade - CE; Interações - IT; Operabilidade - OP; Padrões de Cores - PC; Padrões de Estrutura - PE; Padrões de Informações de Dados - PI; Padrões de Layout de Página - PL; Padrões de Metainformação PM; Padrões de Representação Visual - PR e Utilidade - UT

Um ponto importante a ser evidenciado é que, embora o *checklist* seja focado nos conceitos de Usabilidade e *User Experience (UX)*, não há uma divisão explícita entre quais itens de verificação se referem exclusivamente à Usabilidade ou à UX. Essa ausência de separação se deve ao fato de que, na literatura, a distinção entre esses dois construtos varia conforme o autor e a linha teórica adotada, o que dificulta uma categorização rígida e universalmente aceita. Assim, optou-se por não segmentar os itens em categorias distintas, mas por integrar ambos os aspectos em um conjunto unificado de verificações. Considerando isto, todos os itens de verificação do *checklist* UDASHBOARD tem relação com os conceitos abordados, mas seria necessária uma outra análise para afirmar a qual conceito cada item se refere.

### 3.3 Aplicação em um Dashboard Real

Com o objetivo de avaliar a viabilidade do *checklist* UDASHBOARD na identificação de defeitos em *dashboards*, foi realizada sua aplicação em um sistema real. Para isso, o instrumento foi utilizado na inspeção de um *dashboard* desenvolvido no contexto de um projeto prático pertencente a um sistema de apoio à decisão da companhia Equatorial Energia, que atua no setor de distribuição de energia elétrica. Esse *dashboard* foi selecionado por representar um cenário real de monitoramento e análise de dados corporativos, permitindo avaliar a aplicabilidade do *checklist* em um contexto profissional concreto e pouco convencional no campo da pesquisa em usabilidade e experiência do usuário.

### 3.3.1 Contexto do Projeto

O consumo irregular de energia elétrica, frequentemente associado a áreas sem contratos formais com as distribuidoras, representa um desafio significativo para o setor energético. Essas áreas, embora conectadas à rede elétrica, operam de forma não oficial, resultando em consideráveis perdas financeiras para as empresas, além de potenciais riscos à saúde e segurança dos usuários. Tais instalações, frequentemente fora dos padrões técnicos exigidos, estão mais suscetíveis a falhas e acidentes, gerando impactos negativos operacionais e sociais.

O setor elétrico, essencial para o funcionamento dos serviços públicos e privados, enfrenta a necessidade urgente de tratar problemas que afetam a qualidade e a sustentabilidade do fornecimento de energia. Identificar e regularizar áreas não mapeadas representa um dos maiores desafios, visto que essas práticas comprometem a eficiência operacional, elevam custos e aumentam os riscos associados ao fornecimento. Para enfrentar esses desafios, está sendo desenvolvido um sistema de priorização para apoiar as empresas na regularização de áreas com acesso não formalizado à rede elétrica. A solução combina análises técnicas e financeiras para gerar uma lista priorizada de áreas a serem regularizadas, utilizando critérios como custo, potencial de retorno financeiro e fatores estratégicos. O objetivo principal do sistema de informação é fornecer apoio à tomada de decisões, permitindo uma abordagem estruturada e eficiente para solucionar o problema.

O sistema também integra recursos avançados de visualização e relatórios gerenciais, permitindo às equipes operacionais identificar rapidamente áreas de alto impacto e planejar ações corretivas com base em dados concretos. A Figura 3.2 mostra a versão do sistema em que foi aplicado o *checklist* de inspeção. Detalhes da aplicação e dos resultados obtidos serão discutidos na Seção 3.3.2.

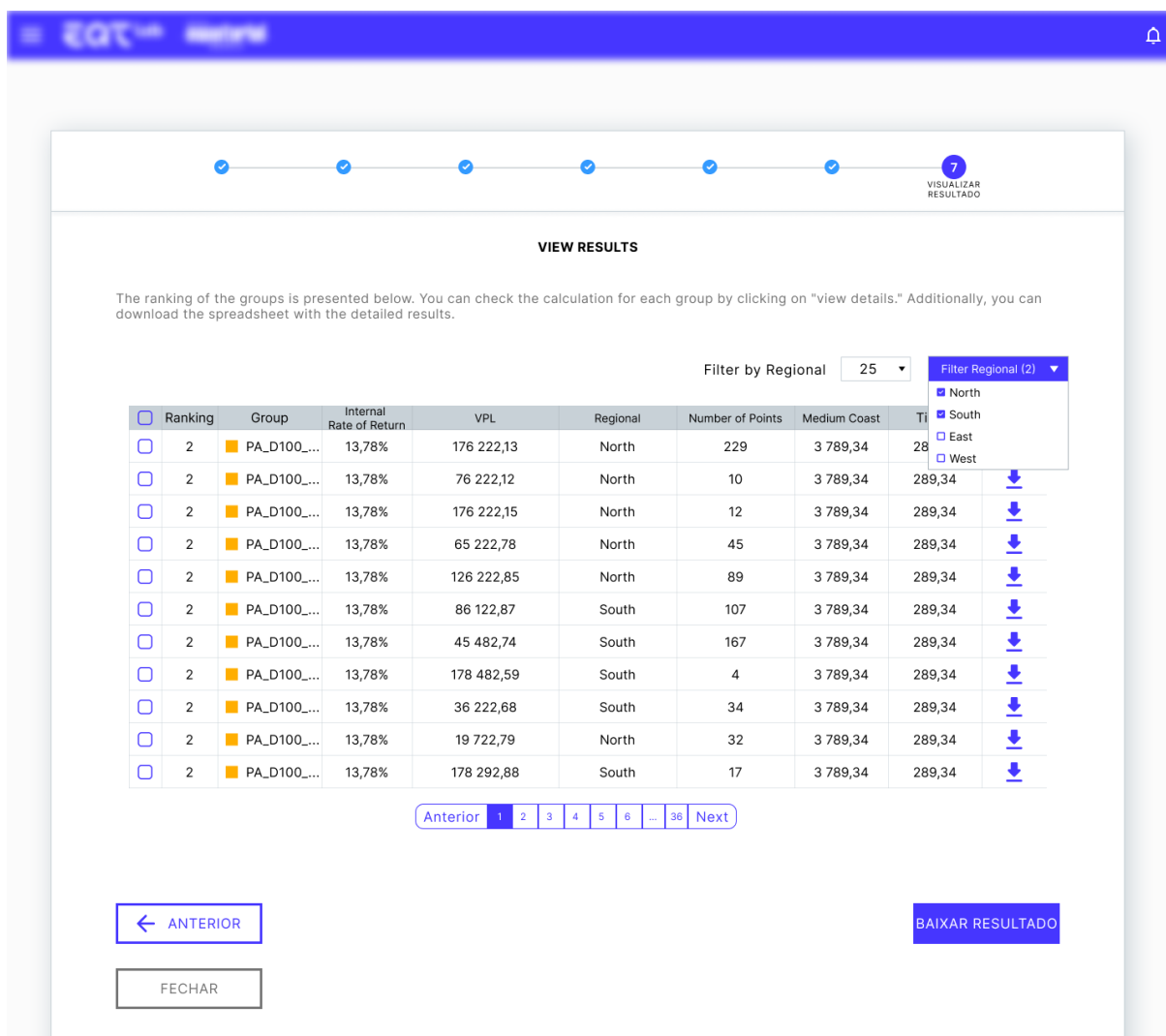


Figura 3.2 – Sistema de priorização para apoio à tomada de decisões

### 3.3.2 Aplicação do Checklist

Para avaliar o sistema de priorização para apoio à tomada de decisões, foi realizada uma análise utilizando o *checklist* proposto, composto por 56 itens. A avaliação foi conduzida por dois especialistas em Engenharia de Software, cada um com mais de cinco anos de experiência na área. Após a análise individual, os resultados foram discutidos conjuntamente para alcançar um consenso sobre a avaliação. O processo consistiu em verificar se cada item de verificação era plenamente atendido pelo sistema, sendo os resultados registrados em uma tabela (colunas “Sim”, “Não” e “Não se aplica”), apresentada anteriormente.

Durante essa etapa, foram observadas algumas divergências pontuais entre os avaliadores. Para consolidar uma avaliação única e consistente, ambos compararam suas respostas e realizaram discussões detalhadas sobre os itens em que ocorreram discrepâncias, fundamentando suas justificativas técnicas. Ao final desse processo de consenso, foi elaborada uma versão unificada da avaliação, refletindo o acordo entre os especialistas. Essa

estratégia teve como objetivo assegurar a coerência dos resultados e facilitar a posterior implementação das melhorias identificadas.

O *dashboard* analisado atingiu um percentual de completude de **27,27%** em relação aos padrões avaliados, com **12 itens atendidos**, **32 não atendidos** e **12 classificados como “Não se aplica”**. Embora apresente algumas funcionalidades implementadas, observam-se lacunas críticas que comprometem diretamente a experiência do usuário e a eficiência na realização de tarefas.

Um exemplo relevante é o item **AP-I01** – “*O dashboard inclui uma seção de FAQs bem organizada, com respostas claras e diretas para dúvidas comuns sobre o uso do sistema?*” – que não foi atendido. A ausência desse recurso prejudica o suporte ao usuário no momento de dúvida, impedindo-o de compreender determinadas funcionalidades ou termos técnicos sem auxílio externo.

Outro ponto crítico refere-se ao item **OP-I02** – “*O dashboard permite explorar os dados em diferentes níveis de agregação, adaptando-se ao nível de detalhe necessário para cada tarefa?*” – também não atendido. Essa limitação afeta negativamente a análise de dados, restringindo a capacidade do usuário de aprofundar ou sintetizar as informações conforme suas necessidades analíticas.

Adicionalmente, o item **FL-I01** – “*O dashboard permite fácil personalização e manipulação do layout, aparência e gráficos, possibilitando que os usuários ajustem os dados e elementos conforme suas necessidades?*” – não foi contemplado, o que reduz a flexibilidade da interface e dificulta a adaptação do ambiente às preferências e demandas individuais dos usuários.

A ausência desses atributos essenciais compromete a usabilidade e a eficiência do sistema, ressaltando a necessidade de intervenções significativas no projeto do dashboard para que este atenda às expectativas e necessidades dos seus usuários finais de forma mais eficaz.

Diversos itens também apresentaram padrões de design associados não atendidos, incluindo: AP-I01, AP-I02, CE-I02, FU-I01, FL-I01, IT-I01, IT-I03, OP-I01, OP-I02, OP-I03, PC-I01, PC-I03, PC-I04, PC-I05, PT-I01, PE-I01, PI-I02, PI-I04, PI-I05, PL-I02, PM-I01, PM-I03, PM-I04, PR-I01, PR-I02, PR-I04, PR-I05, PR-I07, PR-I08, PR-I09, e PR-I11. Para aperfeiçoar o *dashboard*, foi realizado um processo de refinamento, incluindo sugestões específicas de melhoria para cada item não atendido, com base nos itens relacionados. O objetivo desse processo é proporcionar uma experiência mais eficiente, intuitiva e satisfatória para os usuários. Uma descrição detalhada das ações realizadas, bem como dos resultados alcançados, será apresentada na próxima subseção.

### 3.3.3 Refinamento da Interface

Após identificar os itens não atendidos da *checklist*, os inspetores propuseram uma nova interface que incorporasse a implementação desses itens. Esse processo foi guiado pelos padrões de design encontrados durante a segunda revisão da literatura, que incluíam sugestões de design e exemplos que direcionaram as melhorias propostas. A nova interface proposta foi projetada considerando categorias como granularidade, hierarquia da informação, representações visuais de dados tabulares, manipulação de dados e personalização de dados.

Um exemplo disso é o item “*PR-I08 – O dashboard apresenta métricas relevantes (KPIs) de forma clara e estratégica, vinculando-as a metas organizacionais mais amplas?*”, que destaca a ausência de métricas específicas para alcançar o objetivo geral do sistema, que visa identificar as áreas com maior probabilidade de demandar intervenção da companhia elétrica. Como resposta a esse problema, diversas alterações foram propostas, como a adição de metas relacionadas ao ticket médio, ao custo médio das obras nas áreas identificadas e à taxa de retorno desejada, a fim de oferecer maior clareza sobre quais objetivos devem ser alcançados, conforme ilustrados nas Figuras 3.3 e 3.4.

A Figura 3.3 ilustra uma estrutura que atende de forma eficaz aos requisitos do item OP-I03, fornecendo funcionalidades eficientes de busca e filtragem. O item PM-I03 é abordado por meio do uso de linguagem clara e acessível, complementada pelo uso estratégico de ícones que facilitam a identificação das ações a serem tomadas como na PR-I03. Em relação ao item PL-I03, a estrutura apresenta um dimensionamento apropriado, permitindo que todo o conteúdo necessário para visualização seja exibido de forma organizada na tela, sem a necessidade de rolagem. Além disso, a presença de múltiplas abas e a flexibilidade na apresentação dos dados em diferentes formas e gráficos atende de forma robusta ao item PT-I02.

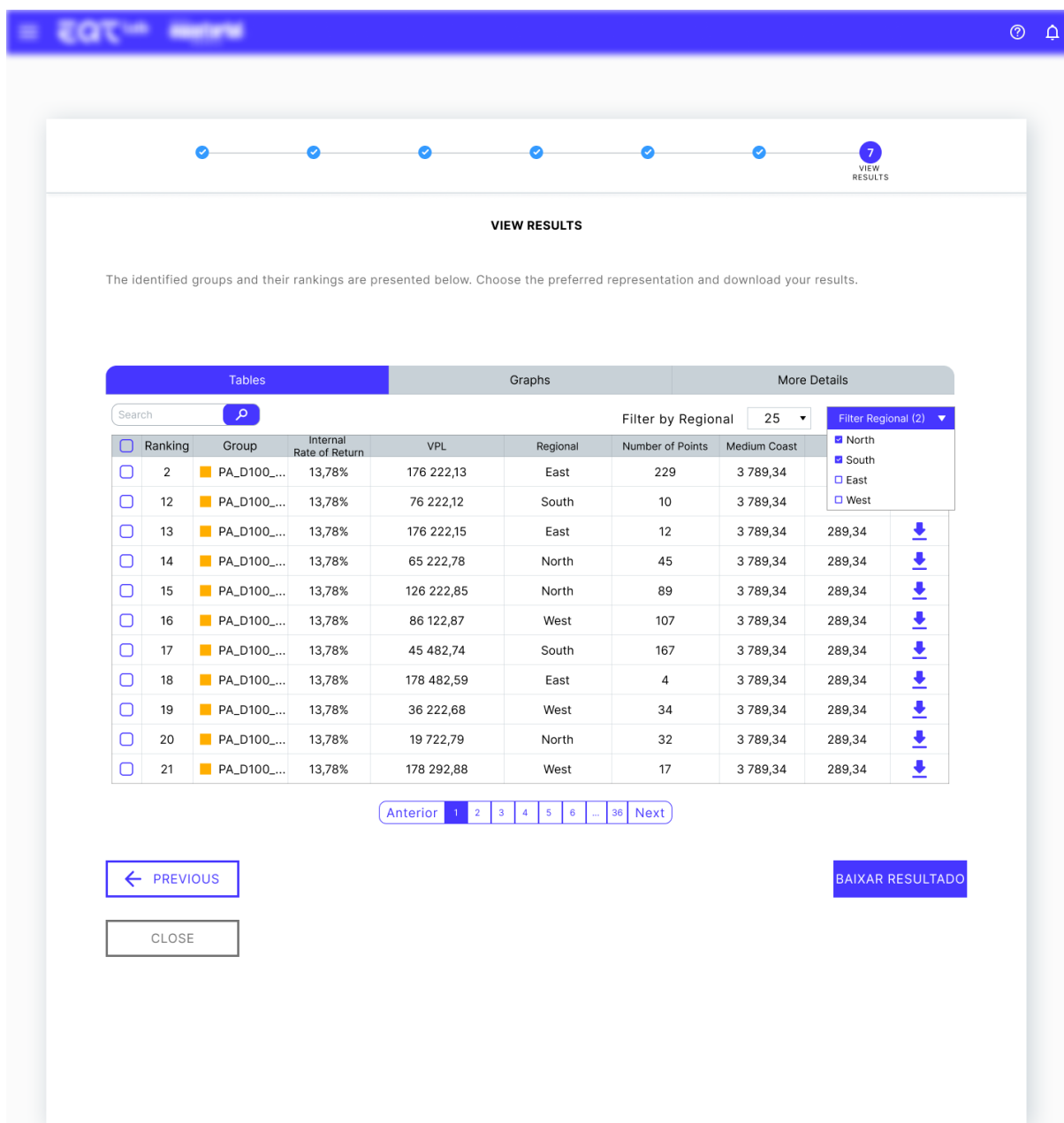


Figura 3.3 – Melhorias no Design do Sistema de Informação – Tela 1

A Figura 3.4 demonstra conformidade com diversos itens, começando pelo PE-I01 e OP-I02, que garante a exibição detalhada dos dados. Esse nível de interatividade é complementado pelo atendimento ao item UT-I01, uma vez que o *dashboard* oferece diferentes tipos de visualizações, incluindo gráficos de pizza, gráficos de barras e mapas, proporcionando uma análise de dados abrangente. Em relação ao item PI-I03, o *dashboard* permite interação com as visualizações, possibilitando filtragens e exibição sob demanda de detalhes ao clicar em partes específicas do gráfico.

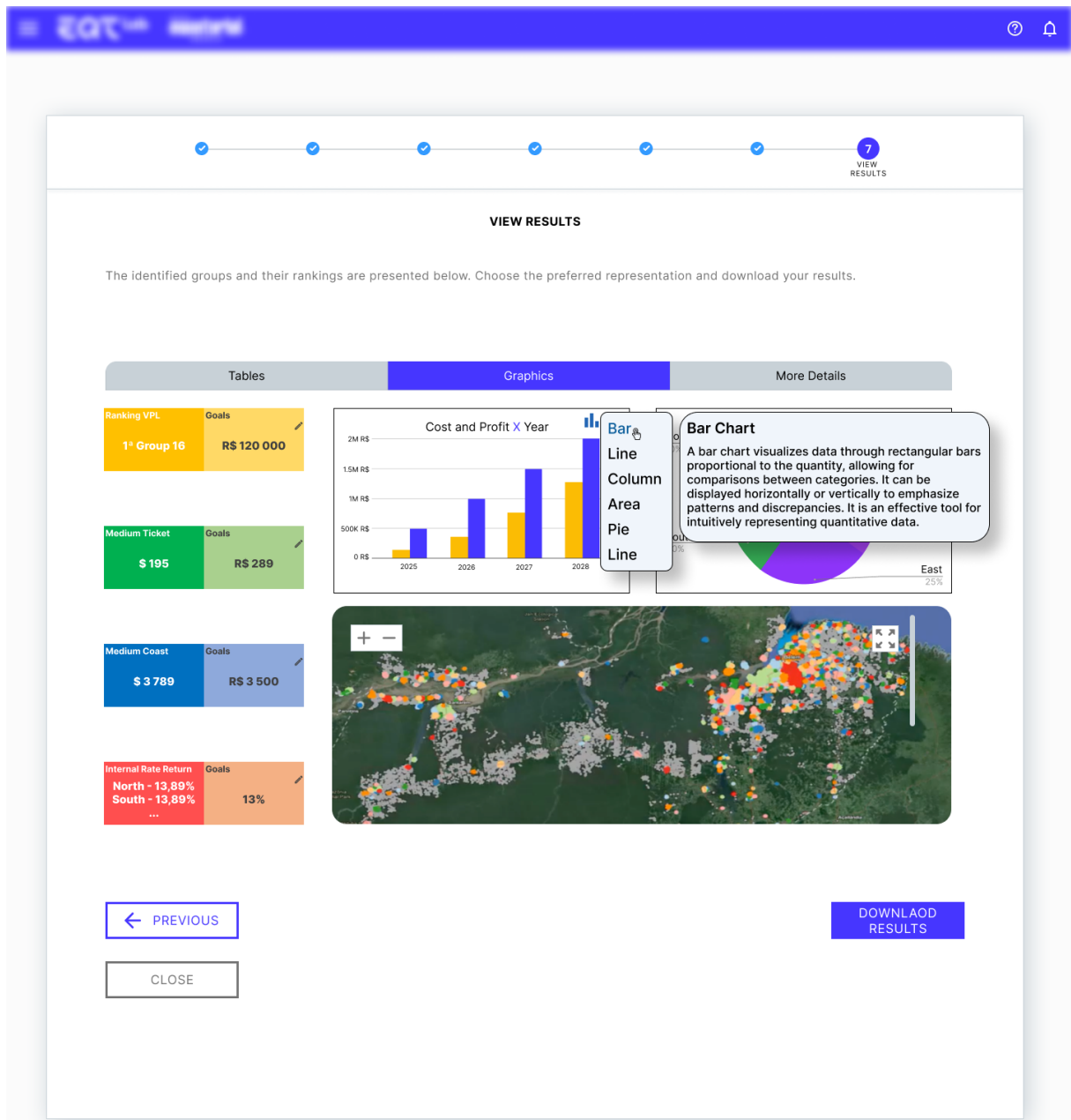


Figura 3.4 – Melhorias no Design do Sistema de Informação – Tela 2



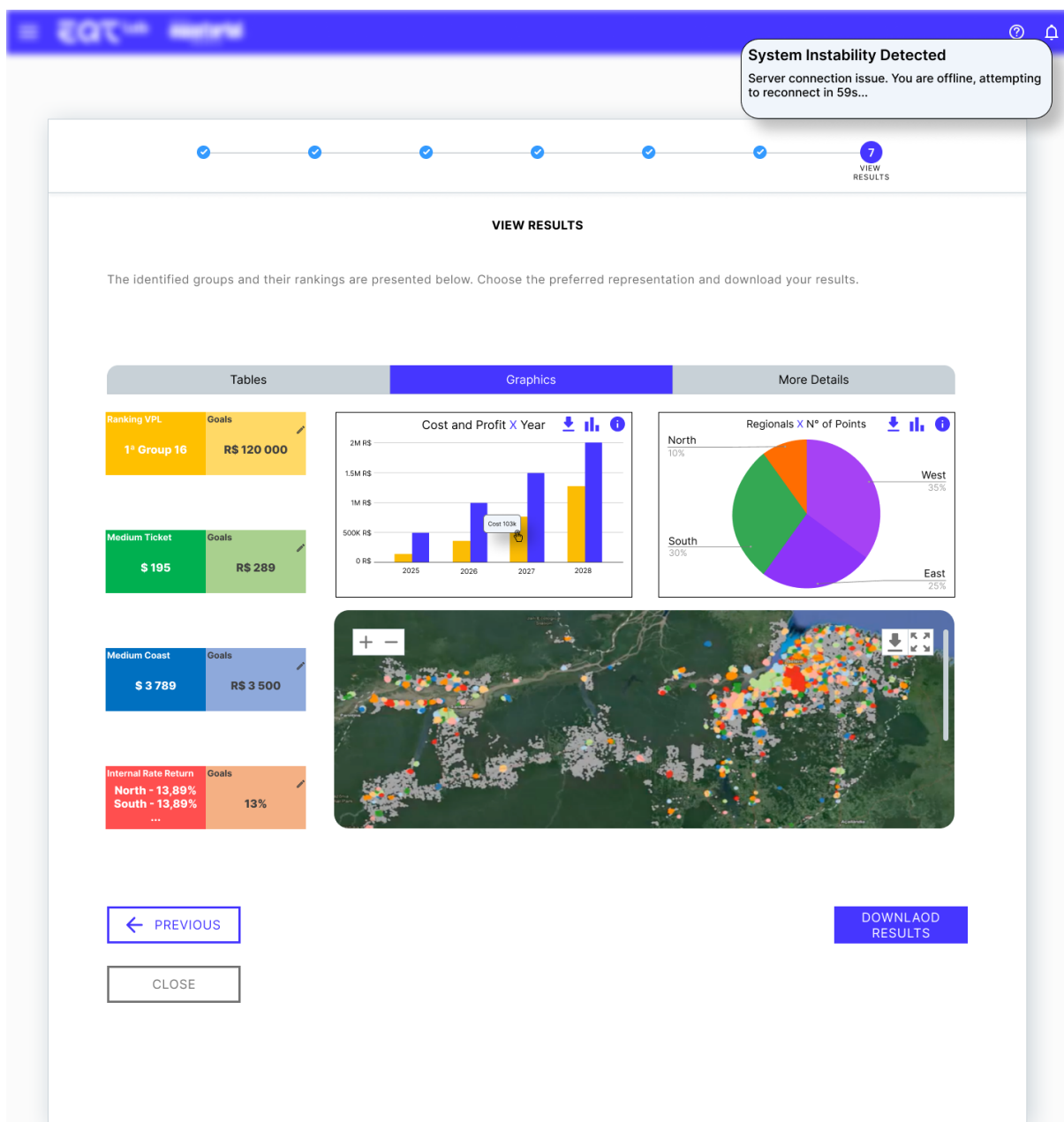


Figura 3.5 – Melhorias no Design do Sistema de Informação – Tela 3

Adicionalmente, a capacidade de editar metas, conforme exigido pelo item FL-I01, foi incorporada à interface, permitindo ao usuário ajustar os parâmetros conforme necessário. O *dashboard* também oferece uma visualização compacta dos dados, apresentando rankings e comparações (*benchmarks* visíveis) com metas definidas, de acordo com o item PR-I09. No entanto, o item IT-I04 é apenas parcialmente atendido, pois, embora permita ao usuário alterar metas e objetivos, expor esses dados sensíveis para edição por qualquer usuário pode comprometer a integridade das informações. Essa vulnerabilidade impede o atendimento completo a esse requisito.

A Figura 3.5 reflete a conformidade com o item CE-I01, que se refere à identificação de anomalias e ao uso de recursos de alerta. Conforme mostrado na figura, o *dashboard*

incorpora um sistema de alertas por meio de notificações, chamando a atenção do usuário para quaisquer inconsistências ou irregularidades detectadas nos dados.

### 3.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou a criação do UDASHBOARD, um *checklist* de inspeção desenvolvido para a identificação de defeitos em *dashboards* textuais inteligentes. O *checklist* proposto contém itens de checagem provenientes de diversas publicações focadas em Usabilidade e UX existentes na literatura. Todos os atributos considerados foram agrupados, foram transformados em requisitos e depois organizados em itens de checagem, formando assim o *checklist* UDASHBOARD.

Para atestar a capacidade do *checklist* UDASHBOARD em identificar defeitos, foi realizada uma prova de conceito, onde a tecnologia foi aplicada na avaliação de um sistema de apoio a decisão de uma companhia de energia, para clientes em situação de irregularidades. A inspeção realizada permitiu identificar diversos problemas no *dashboard* avaliado, indicando que o artefato desenvolvido pode ser útil para a descobertas de defeitos em *dashboards*.

Considerando o exposto, no capítulo seguinte serão apresentados os procedimentos e os resultados da realização de um experimento para avaliação do *checklist* de inspeção UDASHBOARD em termos de aceitação, eficácia e eficiência.

## 4 Avaliação da Checklist

*Este capítulo introduz esta dissertação, fornecendo a contextualização acerca do tema, expondo os objetivos, a motivação e a metodologia de pesquisa. Ademais, são detalhadas a estrutura e a organização deste documento no que concerne ao desenvolvimento de artefatos que auxiliem equipes de desenvolvimento no design de *dashboards*.*

### 4.1 Introdução do Capítulo

Com a finalidade de avaliar o *checklist* de inspeção UDASHBOARD, este capítulo apresenta um estudo experimental que visou avaliar a aprovação e o desempenho da tecnologia desenvolvida nesta pesquisa. Para isso, o estudo foi realizado com um conjunto de estudantes e engenheiros de software novatos na área e com alguns profissionais com experiência de mercado.

Para realizar a avaliação, este estudo adotou como base o Modelo de Aceitação de Tecnologia – TAM (Technology Acceptance Model), originalmente desenvolvido por [Davis, Bagozzi e Warshaw \(1989\)](#), com o objetivo de analisar a aceitação de uma tecnologia por parte de seus usuários. Esse modelo fornece subsídios para compreender como os usuários reagem ao utilizar determinada tecnologia. Complementarmente, o trabalho de [Frazão et al. \(2021\)](#), que avaliou jogos educacionais móveis, aplicou esse modelo dentro de uma metodologia semelhante, obtendo resultados positivos. Considerando que esta dissertação trata da avaliação de *dashboards*, a aplicação do TAM revela-se uma abordagem adequada. Para esta análise, foram considerados os seguintes conceitos: (U) Utilidade Percebida, (FU) Facilidade de Uso Percebida e (IU) Intenção de Uso Futuro, com base na versão estendida do modelo apresentada por [Davis e Venkatesh \(1996\)](#).

Optou-se por não realizar uma comparação direta entre o *checklist* UDASHBOARD e outras técnicas de inspeção existentes por razões metodológicas. Essa decisão seguiu a abordagem adotada por [Mafra et al. \(2024\)](#), que prioriza a análise aprofundada da aceitação e do desempenho da tecnologia proposta em um contexto específico, sem a necessidade de confrontá-la diretamente com outras ferramentas. A abordagem proposta nesta pesquisa foi construída a partir da síntese e adaptação de princípios consolidados em técnicas previamente estabelecidas, identificadas durante a revisão sistemática da literatura. Diante disso, uma comparação direta se tornaria metodologicamente inadequada, uma vez que a UDASHBOARD não representa uma abordagem concorrente ou alternativa exógena, mas sim uma evolução derivada dessas técnicas. Além disso, o objetivo central

deste estudo não foi estabelecer superioridade frente a outras abordagens, mas sim avaliar a viabilidade prática, clareza e aplicabilidade da tecnologia proposta em um contexto real de inspeção de *dashboards*.

A realização do estudo experimental contou com a participação por um grupo de discentes do curso de Ciência da Computação que estavam matriculados na disciplina de Teste de Software. Esses participantes foram selecionados por conveniência, considerando a disponibilidade limitada de voluntários e a necessidade de garantir um nível mínimo de familiaridade com o processo de inspeção de interfaces. Para isso, todos os alunos passaram previamente por uma aula sobre técnicas de inspeção e uso da *checklist*, o que permitiu nivelar o conhecimento necessário para a execução da atividade proposta. Essa limitação de público, embora tenha restringido o escopo da amostra, foi suficiente para possibilitar uma avaliação inicial da viabilidade da tecnologia em um ambiente controlado e com usuários minimamente preparados para a tarefa. Assim, priorizou-se a validação empírica por meio de um estudo experimental voltado à aceitação da tecnologia (via Modelo TAM) e à análise de eficácia e eficiência da ferramenta. Como trabalhos futuros, propõe-se a condução de estudos comparativos controlados, com delineamento experimental apropriado, para avaliar diferenças de desempenho entre a UDASHBOARD e outras abordagens consolidadas.

Considerando isso, o propósito do estudo experimental é obter resultados que indiquem a viabilidade da tecnologia UDASHBOARD, desenvolvida nesta pesquisa. Na sequência, é apresentada a organização do restante desse capítulo. A Seção 4.2 apresenta o planejamento e a execução do estudo experimental, contendo a caracterização dos participantes, os materiais utilizados, a execução do estudo e a coleta dos dados. Na Seção 4.3 são descritos os resultados das avaliações do *checklist* UDASHBOARD. E para finalizar, a Seção 4.7, contém as considerações finais do capítulo.

## 4.2 Descrição do Estudo Experimental

O objetivo deste estudo experimental foi analisar o *checklist* de inspeção de *dashboards* UDASHBOARD, com o propósito de examinar a sua viabilidade de uso. Para isto, foram utilizados os indicadores de eficiência, eficácia, utilidade percebida, facilidade de uso percebida, intenção de uso futuro percebida e relevância, levando em consideração os pontos de vista de engenheiros de softwares novatos no mercado ao utilizarem o *checklist* em uma inspeção de um *dashboard* disponível em <https://diversa.org.br/indicadores/>.

### 4.2.1 Participantes do Estudo

O presente estudo experimental foi conduzido em fevereiro de 2025, com a presença de alunos de graduação em ciência da computação da Universidade Federal do Maranhão.

No total, 19 pessoas participaram desse estudo; do quais, 19 são alunos de graduação dos quais 2 já são profissionais com experiência já inseridos no mercado de tecnologia.

Todos os participantes deste estudo experimental concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para prosseguir com a participação do estudo e responderam a um formulário de caracterização sobre o perfil dos participantes para melhor agrupá-los de acordo com suas experiências individuais. O Formulário de Perfil do Participante <sup>1</sup> continha perguntas sobre o grau de escolaridade dos participantes com: (1) experiência com desenvolvimento de software; (2) experiência com desenvolvimento *dashboards*; (3) experiência profissional e (4) experiência em inspeção de software. Através das respostas a essas perguntas, os participantes foram categorizados como tendo Baixa, Média ou Alta experiência. A Tabela 4.1 apresenta o perfil dos participantes do estudo experimental, considerando sua escolaridade, experiência profissional (XP Prof.), experiência em desenvolvimento de software (XP Dev.), experiência em inspeção (XP Inspeção) e uso de *checklists*.

Tabela 4.1 – Experiência dos participantes do Estudo Experimental

Inspetor	Escolaridade	XP Prof.	XP Dev.	XP Inspeção
I01	Baixo	Médio	Médio	Médio
I02	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
I03	Baixo	Médio	Médio	Médio
I04	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
I05	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
I06	Baixo	Baixo	Baixo	Alto
I07	Baixo	Baixo	Baixo	Alto
I08	Baixo	Baixo	Baixo	Alto
I09	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
I10	Baixo	Médio	Médio	Médio
I11	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
I12	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
I13	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
I14	Baixo	Médio	Médio	Alto
I15	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
I16	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
I17	Baixo	Médio	Médio	Médio
I18	Baixo	Médio	Médio	Médio
I19	Baixo	Baixo	Baixo	Médio

<sup>1</sup> Formulário de Perfil do Participante: [clique aqui](#)

## 4.2.2 Materiais Utilizados

Os 19 participantes do experimento utilizaram o *checklist* de inspeção **UDASHBOARD** para avaliar o *Diversa - Painel de Indicadores da Educação Especial*<sup>1</sup>, escolhido por ser gratuito, publicamente acessível e apresentar diversas visualizações gráficas relevantes. Para garantir condições de trabalho homogêneas, foram disponibilizados aos inspetores os seguintes materiais e recursos:

1. **Apresentação em slides** com um panorama geral do painel e de seus principais gráficos. O arquivo foi projetado no início da sessão para familiarizar rapidamente os participantes com o contexto e os objetivos do dashboard.
2. **Checklist UDASHBOARD em formato PDF**<sup>2</sup> contendo todos os itens de verificação. Cada participante pôde consultar o documento digitalmente ou em versão impressa, conforme preferência.
3. **Roteiro de tarefas de inspeção**, alinhado aos itens do checklist (ver Tabela 4.2). O roteiro descreve ações básicas de navegação, aplicação de filtros, exploração de séries históricas e interpretação de indicadores, mas permitia liberdade para que o inspetor executasse passos adicionais considerados necessários.
4. **Acesso ao dashboard**: (i) participantes com dispositivo e conexão à Internet acessaram diretamente o painel on-line; (ii) para os que não dispunham de rede ou celular, foram entregues **capturas de tela impressas** contendo os *princípios visuais do dashboard* (página inicial, menus, filtros, gráficos principais) para que a inspeção pudesse ser realizada off-line sem prejuízo.
5. **Formulário de Avaliação Pós-Inspeção**<sup>3</sup> para mensuração da aceitação do checklist. O instrumento inclui:
  - Questões objetivas em escala *Likert*, baseadas no Modelo TAM — Utilidade Percebida (U), Facilidade de Uso (FU) e Intenção de Uso Futuro (IU) — cujos resultados são apresentados na Tabela 4.3;
  - Perguntas abertas para detalhar dificuldades encontradas e sugerir melhorias no *checklist*.

<sup>1</sup> Diversa – Painel de Indicadores da Educação Especial: [clique aqui](#)

<sup>2</sup> Checklist UDASHBOARD em formato PDF [clique aqui](#)

<sup>3</sup> Formulário de Avaliação Pós-Inspeção: [clique aqui](#)

Tabela 4.2 – Roteiro para realização da atividade

Tarefa	Descrição
1	<b>Visualize uma métrica</b> Escolha uma métrica ou indicador específico e procure compreender como ele é apresentado no dashboard.
2	<b>Aplique filtros e segmentações</b> Selecione uma métrica disponibilizada no dashboard e interaja com os filtros ou segmentações existentes para alterar a exibição dos dados.
3	<b>Interaja com as funcionalidades de uma visualização de dados</b> Passe o cursor sobre os elementos gráficos e acione recursos interativos (por exemplo, <i>tooltips</i> ou botões) para explorar detalhes adicionais.

Em relação ao formulário de avaliação pós-inspeção proposto, as questões objetivas podiam ser preenchidas com quatro opções de respostas: (1) Concordo Totalmente; (2) Concordo Parcialmente; (3) Discordo Parcialmente; e (4) Discordo Totalmente, conforme a escala *Likert* proposta por [Dalmoro e Vieira \(2013\)](#). O inspetor poderia responder às questões conforme o seu grau de concordância sobre os itens Facilidade de Uso percebida (FU); Utilidade Percebida (U) e Intenção de Uso futuro percebida (IU). Visando evitar que os inspetores se esquivassem de dar as suas opiniões sobre uma dessas questões objetivas, não foi disponibilizada a opção “Neutro” ou “Nem Discordo e Nem Concordo”.

A Tabela 4.3 contém as questões objetivas para a avaliação do *checklist* de inspeção UDASHBOARD, por meio do modelo de aceitação de tecnologias TAM, adaptada do trabalho de [Frazão et al. \(2021\)](#) e desenvolvido por [Davis, Bagozzi e Warshaw \(1989\)](#). A tabela possui as seguintes colunas: (1) o código identificador da questão; (2) o aspecto geral que a questão visa avaliar; e (3) a descrição da questão, contendo o detalhamento do aspecto que está sendo avaliado. Ainda, as 7 primeiras questões da tabela são sobre a facilidade de uso percebida, as próximas 7 questões são sobre a utilidade percebida; e as 3 últimas questões são sobre a intenção de uso futuro.

Tabela 4.3 – Questões utilizadas para avaliar o checklist de inspeção de dashboards conforme o modelo TAM

Cód.	Aspecto	Descrição
<b>Facilidade de uso percebida</b>		
FU1	Intuitividade	Para mim ficou claro como utilizar o checklist para avaliar dashboards.
FU2	Satisfação	A interação com o checklist foi uma experiência satisfatória.
FU3	Esforço mental	O checklist utilizado demandou pouco esforço mental.

FU4	Incômodo (não complicado)	Eu acho que o checklist utilizado é fácil de usar.
FU5	Compreensível	O checklist utilizado foi claro e fácil de usar.
FU6	Fácil Recordar	Para mim é fácil lembrar como utilizar o checklist para avaliar o dashboard.
FU7	Fácil Aplicação	De maneira geral, eu acho fácil encontrar defeitos em dashboards com o checklist utilizado.
<b>Utilidade percebida</b>		
U1	Desempenho no trabalho	O checklist utilizado melhora o meu desempenho ao identificar defeitos em dashboards.
U2	Economia de tempo	O checklist utilizado me permite economizar tempo.
U3	Trabalho mais rápido	O checklist utilizado me permite realizar a inspeção de dashboards mais rapidamente.
U4	Eficácia	O checklist utilizado aumenta minha eficácia ao identificar defeitos em dashboards.
U5	Qualidade no trabalho	O checklist utilizado melhora a qualidade na atividade de identificação de defeitos em dashboards.
U6	Aumento de Produtividade	O checklist utilizado melhora a minha produtividade ao identificar defeitos em dashboards.
U7	Conveniência	Eu acho que o checklist é útil para encontrar defeitos em dashboards.
<b>Intenção de uso futuro percebida</b>		
IU1	Pretensão de Uso	Assumindo que eu tenha acesso ao checklist, pretendo usá-lo para identificar defeitos em dashboards.
IU2	Previsão de Uso	Assumindo que eu tenha acesso ao checklist, eu prevejo que eu o usaria para encontrar defeitos em um dashboard.
IU3	Uso em nova Oportunidade	Eu pretendo usar o checklist para encontrar defeitos em um dashboard, se tiver oportunidade.

### 4.2.3 Execução da Inspeção do Dashboard

Para utilizar o *checklist* no processo de inspeção do *dashboard*, era importante que cada participante tivesse conhecimento prévio sobre o funcionamento da técnica de inspeção de software. Neste caso, todos os alunos já haviam tido aulas sobre inspeção, conteúdo previamente ministrado na disciplina de Teste de Software, o que garantiu uma base adequada para a realização da atividade.



O estudo experimental foi conduzido de forma presencial, durante o horário regular da disciplina de Teste de Software. Para minimizar possíveis fontes de bias, os alunos foram instruídos a não interagir entre si durante o processo de inspeção. A atividade foi realizada sob supervisão e monitoramento constante, assegurando que não houvesse comunicação entre os participantes, inclusive com controle de entrada e saída da sala para evitar trocas de informações.

Cada aluno teve tempo suficiente, durante a aula, para explorar o UDASHBOARD, compreender suas funcionalidades, sua interface e a proposta geral da ferramenta. Em seguida, realizaram a inspeção utilizando o *checklist* UDASHBOARD, preenchendo-o com as discrepâncias encontradas e registrando sugestões de melhorias baseadas nos padrões de design avaliados.

Ao final da atividade, cada participante entregou o *checklist* preenchido com os defeitos identificados, bem como as recomendações de melhoria. Além disso, foi aplicado um formulário de avaliação pós-inspeção com o objetivo de obter a opinião dos participantes sobre o uso do *checklist* UDASHBOARD (ver Tabela 4.3). Dos 21 alunos que participaram do estudo, 19 responderam ao formulário de avaliação pós-inspeção. Para garantir a imparcialidade dos dados, os alunos que concluíam a atividade e deixavam a sala não tinham contato com os demais participantes que ainda estavam em processo de inspeção.

#### 4.2.4 Coleta dos Dados

Após o recebimento de todos os *checklists* preenchidos com as discrepâncias identificadas pelos participantes, realizou-se a verificação individual de cada relatório a fim de assegurar a consistência e correção das informações, garantindo a qualidade da análise dos dados. Os *checklists* preenchidos manualmente foram digitalizados e organizados em planilhas online, de modo a facilitar o controle e o tratamento dos dados. Em casos de informações incompletas, ausentes ou incoerentes, os inspetores foram prontamente notificados para que pudessem realizar as devidas correções.

A classificação das discrepâncias relatadas foi realizada pelo próprio autor da pesquisa, que analisou cada item para verificar se se tratava de um defeito real ou de um falso positivo, conforme orientações de Land, Sauer e Jeffery (1997). As discrepâncias repetidas ou duplicadas foram mescladas, sendo consideradas como uma única discrepância quando diferentes descrições faziam referência ao mesmo problema ou comportamento identificado. Dessa forma, discrepâncias com o mesmo conteúdo, ainda que descritas com variações na linguagem, foram agrupadas em uma única ocorrência. Apenas discrepâncias únicas e distintas foram mantidas individualmente para fins de análise.

No total, foram considerados 19 *checklists* válidos referentes à inspeção do *dashboard* UDASHBOARD. A partir desses documentos, foram identificadas 48 discrepâncias únicas,

das quais 43 foram classificadas como defeitos reais e 5 como falsos positivos. Durante a análise, foi observado que alguns inspetores (I05, I09, I11 e I14) não descreveram detalhadamente os defeitos encontrados. Nesses casos, optou-se por considerar a negação da questão do *checklist* como indicativo de discrepância, mesmo na ausência de descrição textual, dado o número reduzido de participantes e a necessidade de manter a integridade da análise. Apesar da ausência de descrição, esses dados foram mantidos na análise para não comprometer a amostra e o conjunto de resultados.

Além disso, os dados obtidos no formulário de avaliação pós-inspeção, baseado no modelo TAM, foram analisados e representados por meio de gráficos descritivos. As análises e descobertas resultantes deste processo serão discutidas nas seções seguintes, contemplando abordagens quantitativa, qualitativa, avaliação de usabilidade e relevância dos defeitos encontrados com base no *checklist* UDASHBOARD.

### 4.3 Avaliação do Checklist de Inspeção UDASHBOARD

Nesta seção, são discutidos os resultados da avaliação do *checklist* de inspeção UDASHBOARD, desenvolvido nesta pesquisa para apoiar a identificação de defeitos em *dashboards*. Para isso, são consideradas quatro perspectivas distintas de avaliação: (1) Avaliação Quantitativa, voltada à análise dos dados numéricos coletados durante as inspeções, com destaque para os indicadores de Eficácia e Eficiência; (2) Avaliação com base no Modelo TAM, centrada na análise dos dados objetivos extraídos do formulário de avaliação pós-inspeção, abordando os fatores de Facilidade de Uso (FU), Utilidade Percebida (U) e Intenção de Uso Futuro (IU) do *checklist*; e (3) Avaliação Qualitativa, com foco nas opiniões dos inspetores, considerando os dados subjetivos coletados por meio do formulário pós-inspeção.

Nas subseções a seguir, cada uma dessas perspectivas de avaliação é apresentada e discutida em maior detalhe.

## 4.4 Análise Quantitativa

### 4.4.1 Desempenho dos Inspetores

Para a realização da avaliação quantitativa foram utilizados os resultados da análise de discrepâncias para analisar o desempenho do *checklist* de inspeção UDASHBOARD. A partir dos dados coletados, contou-se o número de defeitos reais identificados, os falsos positivos descobertos e o tempo gasto relatado pelos inspetores. Ao todo, com a participação de 19 inspetores, foram identificados um total de 48 discrepâncias, que após a devida análise, 43 eram defeitos de fato e 5 tratavam-se de falsos positivos. A Tabela 4.4 apresenta os resultados individuais de cada inspetor em relação ao tempo gasto em horas; o número

de discrepâncias (Dis.); o número de defeitos (Def.); e o número de falsos positivos (FP). O inspetor I03, por exemplo, demorou 1:28:00 minutos para realizar a inspeção; identificando 16 defeitos do total geral (43 defeitos) e 1 falso positivo.

A classificação das discrepâncias foi realizada com base na análise qualitativa das descrições de problemas fornecidas pelos inspetores durante a inspeção. Cada relato foi examinado individualmente, buscando identificar temas recorrentes ou descrições que se referiam à mesma funcionalidade ou problema. Por exemplo, o inspetor I01 registrou a seguinte observação: “FAQ não está visível”, enquanto o inspetor I02 relatou: “Não há seção de FAQ’s disponível no dashboard”. Embora expressas com diferentes palavras, ambas as descrições apontavam para a mesma deficiência: a ausência de uma seção de perguntas frequentes acessível ao usuário.

Esse processo de agrupamento foi repetido para todos os relatos semelhantes, incluindo descrições que tratavam de aspectos equivalentes da interface ou que evidenciavam a mesma falha. Ao final da análise, foram identificadas e consolidadas 48 discrepâncias distintas, resultantes da junção de comentários convergentes. Posteriormente, cada discrepância agrupada foi classificada como Defeito ou Falso Positivo, com base em uma verificação prática no *dashboard* inspecionado. Essa verificação consistiu em avaliar se o problema descrito estava, de fato, presente na interface ou se a percepção do inspetor estava incorreta ou imprecisa, caracterizando um falso positivo.

Tabela 4.4 – Resultados quantitativos individuais e gerais sobre o tempo gasto, total de discrepâncias, defeitos encontrados e falsos positivos dos participantes do estudo experimental

Inspetor	Dis.	Def.	FP	Tempo (h)	Eficácia (%)	Eficiência (Def./hora)
I01	17	17	0	1:32:00	39,53	11,09
I02	11	11	0	1:03:00	25,58	10,48
I03	17	16	1	1:28:00	37,21	10,91
I04	4	4	0	1:43:00	9,30	2,33
I05	17	17	0	1:28:00	39,53	11,59
I06	20	20	0	1:01:00	46,51	19,67
I07	10	9	1	2:19:00	20,93	3,88
I08	13	13	0	0:49:00	30,23	15,92
I09	30	27	3	1:10:00	62,79	23,14
I10	13	13	0	1:20:00	30,23	9,75
I11	27	24	3	1:30:00	55,81	16,00
I12	9	8	1	0:59:00	18,60	8,14
I13	12	12	0	1:29:00	27,91	8,09

I14	16	15	1	0:44:00	34,88	20,45
I15	20	20	0	1:07:00	46,51	17,91
I16	12	9	3	1:10:00	20,93	7,71
I17	10	10	0	0:47:00	23,26	12,77
I18	14	14	0	1:26:00	32,56	9,77
I19	15	14	1	2:08:00	32,56	6,56

Ao analisar os dados da Tabela 4.4, percebe-se que o tempo gasto para a realização da inspeção variou bastante entre os inspetores. Enquanto uns gastaram 44 minutos na inspeção, outros gastaram mais de 2 horas, a média ficou em torno de 1:19:38. As métricas de eficácia e eficiência aplicadas a esta dissertação são mesmas utilizadas pelos autores Fernandez, Abrahão e Insfran (2013) e Frazão et al. (2021). As Equações 4.1 e 4.2 apresentam as fórmulas de eficácia e eficiência, respectivamente. Nas equações, 'd' refere-se a quantidade de defeitos identificados por um participante em sua inspeção; 'D' é o total de defeitos identificados após a análise de todas as discrepâncias; e 't' refere-se ao tempo individual gasto pelo inspetor para realizar a sua inspeção. É importante destacar que para utilizar a equação de eficiência, o tempo individual gasto pelo inspetor deve ser convertido em minutos.

$$Eficácia = (d / D) * 100 \quad (4.1)$$

$$Eficiência = d / (t / 60) \quad (4.2)$$

Para exemplificar, calculou-se a eficácia e a eficiência do inspetor I16 da Tabela 4.4. A quantidade de defeitos 'd' que este inspetor identificou foi 12, e o número total de defeitos 'D' é 48; dessa forma, após aplicar a Equação 4.1, este inspetor possui **20,93 de eficácia**. O tempo gasto 't' pelo inspetor I16 foi 1 hora e 10 minutos, que convertido para minutos é igual 70 minutos. Após aplicar os dados na Equação 4.2, este inspetor possui **7,71 de eficiência**. As duas últimas colunas da Tabela 4.4 apresentam todos os resultados de eficácia e eficiência por inspetor.

Os resultados de eficácia e eficiência podem ser utilizados para determinar a estatística descritiva dessas variáveis. Para isso, utilizou-se a ferramenta estatística *SPSS*<sup>4</sup> (*Statistical Package for the Social Sciences*) da empresa *IBM (International Business Machines Corporation)*. A ferramenta *SPSS* possibilita a realização de variados tipos de cálculos e testes estatísticos, contribuindo com a credibilidade dos cálculos estatísticos desta pesquisa. A Tabela 4.6 contém um resumo da estatística descritiva aplicada aos dados de eficácia e eficiência, gerados pelo *SPSS*, em relação à quantidade de participantes

<sup>4</sup> N<sup>o</sup> 1, a média, a mediana, o desvio padrão, o valor mínimo e valor máximo.  
<https://www.ibm.com/br-pt/analytics/spss-statistics-software>

Tabela 4.5 – Estatística Descritiva da eficácia e eficiência considerando os valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo

UDASHBOARD	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
Eficácia	19	33.41	32.55	13.183	3.024	9.30	62.79
Eficiência	19	11.90	10.90	5.643	1.294	2.33	23.14

Considerando o contexto da análise quantitativa, buscou-se entender se os dados coletados estabeleciam alguma relação. Para isto, foram definidos alguns fatores que permitiram estabelecer o teste estatístico adequado a esta análise. A variável independente chamada “EXPERIÊNCIA” é do tipo qualitativa ordinal, definida para informar qual o nível de experiência dos participantes do estudo, com três grupos possíveis: *Baixa*, *Média* e *Alta* experiência, no entanto, para viabilizar a análise estatística, a variável deve ser quantitativa. Para isto, é possível atribuir um número a uma variável qualitativa para torná-la quantitativa, segundo Moya (2021). Desse modo, ao grupo de Baixa experiência foi atribuído o número 0, ao grupo com Média experiência foi atribuído o número 1 e o grupo com Alta experiência recebeu o número 2. A dimensão de experiência utilizada foi a Experiência em Inspeção, coletada no formulário de caracterização 4.1. As dimensões Escolaridade, Experiência Profissional, Experiência em Desenvolvimento e Experiência com Dashboards não foram consideradas para o teste estatístico por não possuírem um balanceamento nos dados.

As variáveis dependentes “EFICÁCIA” e “EFICIÊNCIA” são do tipo quantitativas contínuas, tendo sido definidas para medir o desempenho dos participantes do estudo. Os dados coletados são do tipo não pareados, ou seja, os grupos de participantes não possuem dependência entre si, não ocorrendo repetição de indivíduos nas medições. Para verificar a adequação da distribuição dos dados às premissas de normalidade, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk no software SPSS, conforme recomendado para amostras com menos de 50 observações. Os resultados obtidos foram  $p = 0,870$  para a variável Eficácia e  $p = 0,667$  para Eficiência. Como ambos os valores de significância são superiores ao nível crítico de 0,05, conclui-se que os dados seguem distribuição normal, sendo, portanto, considerados paramétricos.

Com base nesses resultados, optou-se pelo uso de testes estatísticos paramétricos. Para a análise de diferenças de desempenho entre os grupos de experiência em inspeção, utilizou-se a ANOVA de um fator, que permite comparar as médias de três ou mais grupos independentes. As hipóteses estabelecidas para a variável eficiência foram:

- $H_0$ : As médias de eficiência são iguais entre os grupos com diferentes níveis de experiência em inspeção.

- $H_1$ : Pelo menos uma das médias de eficiência difere significativamente entre os grupos.

A ANOVA aplicada aos dados de Eficiência resultou em  $p = 0,331$  ( $F(2,16) = 1,185$ ), indicando que não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos com diferentes níveis de experiência em inspeção. Portanto, a hipótese nula ( $H_0$ ) foi mantida.

Adicionalmente, foi realizada uma análise de correlação de Pearson entre a variável Eficiência e o nível de experiência em inspeção. O coeficiente de correlação encontrado foi  $r = 0,161$ , com  $p = 0,509$ , demonstrando uma correlação positiva fraca e estatisticamente não significativa entre as variáveis.

Também foi conduzido um teste t de *Student* para comparar a Eficácia entre dois grupos baseados na experiência profissional (grupo 0 = Baixo e grupo 1 = Médio). O resultado foi  $p = 0,892$ , o que reforça a ausência de diferenças significativas entre as médias dos grupos analisados. Esses achados indicam que, embora participantes com maior experiência possam apresentar maior consistência nos resultados (conforme análise descritiva), não houve comprovação estatística de que a experiência em inspeção ou profissional impactou significativamente na eficácia ou eficiência das inspeções realizadas com a *checklist* UDASHBOARD.

#### 4.4.2 Análise do Modelo TAM

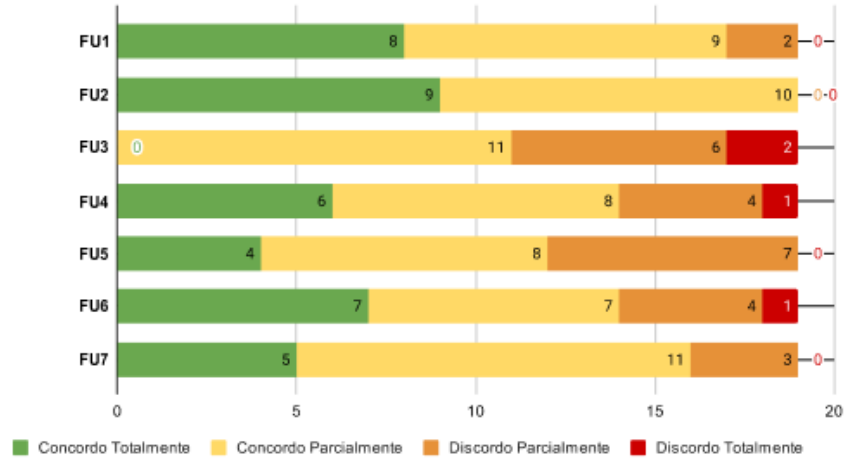
Para a avaliação com o modelo TAM foram consideradas as respostas objetivas do formulário de avaliação pós-inspeção. Nesta subseção são apresentados os resultados da avaliação com o modelo de aceitação de tecnologia TAM para o uso do *checklist* UDASHBOARD. A Figura 4.1 apresenta os dados sobre a Facilidade de Uso Percebida (FU), Utilidade Percebida (U) e Intenção de Uso Futuro Percebida (IU) segundo o julgamento dos inspetores que utilizaram o *checklist* UDASHBOARD.

Ao analisar a Figura 4.1, observa-se que, de forma geral, os participantes avaliaram positivamente o *checklist* UDASHBOARD, especialmente nos aspectos relacionados à Utilidade Percebida e à Intenção de Uso Futuro. No que diz respeito à Facilidade de Uso Percebida, nota-se um bom desempenho em itens como FU1 (Simples de usar) e FU2 (Fácil de entender), com 8 e 9 respostas indicando concordância total, respectivamente, e nenhuma resposta de discordância total.

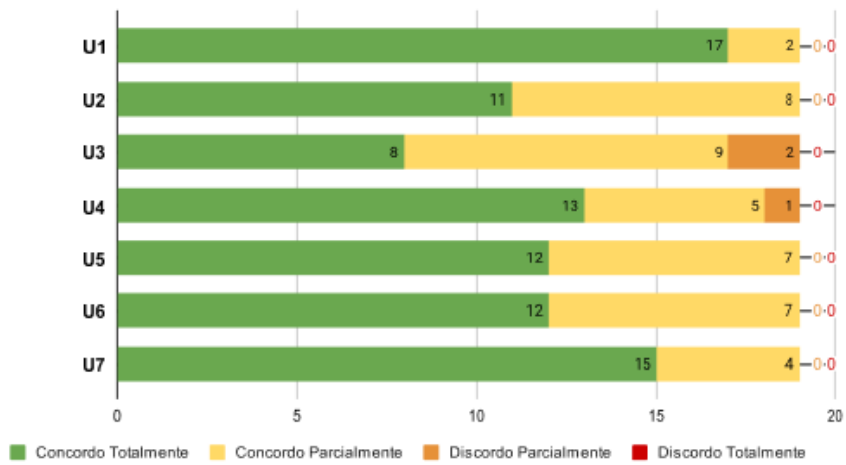
Contudo, alguns aspectos demandam atenção. O item FU3 (Esforço Mental) apresentou 6 respostas de discordância parcial e 2 de discordância total, sugerindo que parte dos participantes considera o uso do *checklist* cognitivamente exigente. O item FU5 (Compreensibilidade) também apresentou um número expressivo de respostas discordantes (7 parcialmente), o que pode indicar que alguns critérios não estão suficientemente claros

Figura 4.1 – Resultados sobre facilidade de uso (FU), utilidade (U) e intenção de uso futuro (IU) sobre o checklist UDASHBOARD

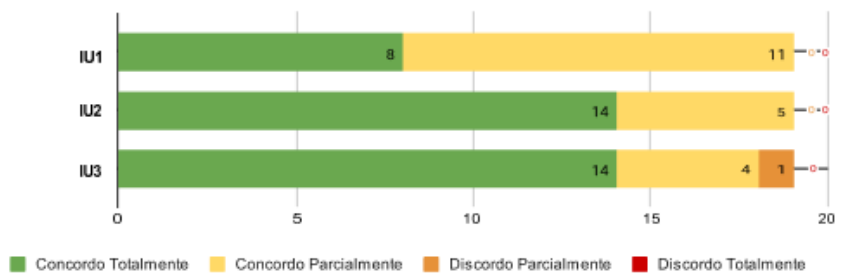
Facilidade de Uso



Utilidade



Intenção de Uso



Fonte: acervo do autor

ou são excessivamente numerosos. Essa percepção é reforçada pelas respostas ao item FU4 (Sensação de incômodo), que teve 5 respostas discordantes no total.

Esses dados sugerem que, embora o *checklist* UDASHBOARD tenha sido bem avaliado quanto à sua funcionalidade, sua extensão ou complexidade pode ter gerado esforço mental adicional e dificultado a fluidez da inspeção.

Em relação à Utilidade Percebida, os resultados foram amplamente positivos: todos os itens (U1 a U7) receberam majoritariamente avaliações de “Concordo Totalmente”, com destaque para U1 (17 respostas totalmente positivas), U4 (13) e U7 (15). Houve pouquíssima discordância e nenhum item obteve discordância total, indicando que os participantes reconhecem valor no uso da ferramenta para apoiar a identificação de problemas em *dashboards*.

Por fim, quanto à Intenção de Uso Futuro, os dados reforçam a aceitação da ferramenta: os itens IU2 e IU3 receberam 14 respostas de concordância total, e IU1 teve 8 totalmente positivas e 11 parcialmente positivas. Apenas uma resposta foi de discordância parcial em IU3, e nenhuma foi de discordância total, o que demonstra uma forte disposição por parte dos usuários em utilizar a *checklist* UDASHBOARD novamente em futuras inspeções.

## 4.5 Análise Qualitativa

Para a avaliação qualitativa, foram analisadas as respostas subjetivas obtidas no formulário de avaliação pós-inspeção, por meio de um processo de interpretação qualitativa das respostas abertas fornecidas pelos inspetores. Cada participante pôde registrar comentários, sugestões e observações referentes aos padrões e à própria utilização do *checklist* UDASHBOARD, especialmente nas perguntas voltadas à identificação de dificuldades, facilidades e possíveis melhorias. As respostas foram examinadas individualmente e submetidas a uma leitura interpretativa e à categorização temática, permitindo identificar percepções recorrentes e aspectos críticos sobre a aplicabilidade, clareza e completude do instrumento. As questões analisadas incluíram, entre outras: “O que foi difícil para você ao utilizar o *checklist* na inspeção do *dashboard* avaliado?”, “O que foi fácil para você ao utilizar o *checklist*?”, “Quais mudanças você faria para melhorar a identificação de defeitos?”, “Você considera o *checklist* completo?”, e “O que achou do formato escolhido para disponibilização do *checklist* (planilha eletrônica)?”. As questões tinham como objetivo compreender melhor as principais dificuldades enfrentadas no uso do artefato, bem como identificar possíveis sugestões de mudanças ou melhorias no *checklist* UDASHBOARD.

Os participantes indicaram que o *checklist* é útil para a avaliação de *dashboards*. Exemplos de comentários incluem: “Identificar erros nos *dashboards*, a abordagem é bastante



assertiva [I01]"e "A estrutura direta do checklist tornou o processo bem mais simples. As perguntas estavam organizadas de forma clara, então consegui registrar minhas respostas sem precisar interpretar longas descrições. Notei que isso me ajudou a focar nos pontos principais durante a análise. [I06]". No entanto, alguns inspetores relataram dificuldades enfrentadas durante o processo.

- **Quantidade de itens de verificação:** alguns inspetores consideraram o processo cansativo. Exemplo: "Acho que o tanto de perguntas e algumas nomenclaturas poderiam melhorar para diminuir o esforço mental [I17]".
- **Dificuldade de compreensão de termos técnicos:** foi o problema mais apontado pelos participantes. Comentários como: "Os termos técnicos foram, em alguns momentos, um desafio, pois alguns eram muito específicos e dificultaram minha análise. [I06]", "O checklist conta com vários termos técnicos de dashboards e análise de dados, o que tornou seu uso confuso em certos momentos [I04]", "O mais difícil do checklist foi tentar entender algumas palavras mais técnicas que encontrei nas perguntas [I07]", "Alguns termos eu não sabia o significado, o que para mim se tornou difícil interpretar e encontrar o defeito que o checklist estava perguntando [I08]", "Algumas palavras utilizadas eram de difícil entendimento [I09]", "Tive dificuldades na interpretação de algumas questões devido ao uso de termos técnicos, como IT-191 brushing, OP-101 drill-down e PR-103 pictogramas [I10]", e "Alguns dos itens ao longo do checklist eu não conhecia [I12]".

Com relação à completude do *checklist*, a maioria dos inspetores o considerou completo, como nos comentários: "Sim, considero bem completo e abrangente, para os mais diversos cenários [I03]", "Eu acho completo, ele cobre bem todos os possíveis detalhes de um dashboard e seus erros [I11]"e "No geral, acredito que sim, pude perceber ao longo da aplicação que ele cobria diversas partes do dashboard, desde suas funcionalidades até a interação do usuário [I12]". Todavia, alguns inspetores sugeriram a inclusão de itens adicionais:

- **Responsividade:** "Seria útil adicionar perguntas específicas sobre responsividade, já que dashboards geralmente são acessados online, tanto em dispositivos móveis quanto em computadores [I10]"e "Eu acrescentaria a verificação do dashboard em diferentes dispositivos, como celular, computador e tablet, para garantir que ele seja responsivo e funcione bem em diversas telas [I19]".
- **Acessibilidade (ex.: fonte):** "Acessibilidade: Tamanho adequado da fonte [I18]".
- **Performance:** "Performance: Carregamento do dashboard na tela, tempo de busca com filtros, se há opção de atualização manual ou automática dos dados [I18]"e "Eu

sugeriria, por exemplo, uma abordagem mais detalhada sobre o teste de acessibilidade e desempenho [I06]".

- **Erros gramaticais e idioma:** "*Também seria interessante incluir questões sobre a presença de múltiplos idiomas no dashboard, além de verificar se as legendas e textos estão livres de erros gramaticais [I10]*".

Em relação às sugestões de melhorias no *checklist* UDASHBOARD, destacam-se as seguintes:

- **Criação de glossário de termos técnicos:** "*Seria bom ter uma espécie de dicionário acompanhando o checklist para auxiliar os aplicadores com os termos técnicos em dashboards [I02]*", "*Eu adicionaria um pequeno glossário para esclarecer os termos técnicos mais complexos, pois isso evitaria interrupções para pesquisa [I06]*", "*Algumas das palavras em inglês não são de conhecimento geral; seria interessante colocar o significado das mesmas ao lado ou em uma seção específica [I09]*", "*Adicionaria uma parte introdutória com a descrição de alguns termos. E diminuiria a quantidade de perguntas do checklist [I11]*", e "*Colocaria uma tabelinha explicando algumas palavras: FAQs, drill-up etc. [I17]*".
- **Redução da quantidade de itens:** com o intuito de agilizar o processo de inspeção.
- **Separação entre itens gerais e específicos:** "*Buscaria deixar mais genérico, talvez unir algumas perguntas, já que várias delas acabaram sendo marcadas como “não se aplica” ou “não” por focarem em contextos muito específicos [I04]*".
- **Classificação por prioridade/severidade:** "*Também incluiria um sistema de classificação de prioridades, em que o avaliador possa atribuir níveis de severidade aos defeitos identificados [I06]*".

## 4.6 Melhorias no Checklist UDASHBOARD

Os resultados qualitativos da sessão anterior apontaram para um cenário favorável à utilização do *checklist* UDASHBOARD na inspeção de *dashboards*. Os inspetores participantes consideraram que o artefato possui utilidade na identificação de defeitos relacionados à usabilidade, apresentação e funcionalidade de *dashboards*. Além disso, os inspetores destacaram que os itens de verificação do *checklist* UDASHBOARD são abrangentes, trazendo à tona aspectos que, se não estivessem listados, possivelmente não seriam considerados durante a inspeção. Alguns inspetores relataram que determinadas perguntas os ajudaram a observar pontos que antes passariam despercebidos na avaliação de *dashboards*.

Devido ao tempo necessário para a realização da pesquisa e do processo de refinamento da *checklist*, bem como à abordagem metodológica adotada na avaliação — que não contemplou a separação entre itens gerais e específicos, tampouco a classificação por prioridade ou severidade — optou-se por manter a estrutura alinhada à revisão da literatura, a qual também não adotava tais distinções. No entanto, como possibilidade para trabalhos futuros, recomenda-se a condução de estudos que considerem essas dimensões, de modo a aprofundar a análise e fornecer maior direcionamento prático à aplicação dos itens avaliativos. Adicionalmente, em resposta a sugestões recorrentes dos participantes da avaliação, foi elaborada e anexada à *checklist* uma seção de glossário. Esse glossário visa esclarecer termos de origem estrangeira e jargões técnicos presentes, facilitando sua compreensão e promovendo maior acessibilidade ao conteúdo por parte dos usuários.

A tabela mostra como ficou o resultado do glossário com as palavras que causaram dúvidas aos inspetores, sendo ela a palavra e sua descrição:

Tabela 4.6 – Glossário com as palavras que causaram dúvidas aos inspetores

<b>Palavra</b>	<b>Descrição</b>
Barra de progresso	Faixa preenchida que indica quanto falta para atingir 100%.
Benchmark	Valor de referência para comparação (meta, limite, média do setor).
Brushing	Selecionar (destacar) um trecho de um gráfico para ver detalhes ou filtrar outros gráficos.
Cores emotivas	Cores escolhidas para transmitir emoção ou tornar o visual mais atraente.
Cores semânticas	Cores com sentido fixo (verde = bom, vermelho = ruim).
Dashboard	Painel de controle com gráficos e números em tempo real.
Detalhes sob demanda / Details on Demand	Mostrar informação extra só quando o usuário pede (por clique ou passar o mouse).
Drill-down	“Descer” para um nível de detalhe maior (de Brasil → estado → cidade).
Drill-up / Roll-up	Voltar do detalhe para a visão mais geral (cidade → estado → Brasil).
Esquema de cores	Conjunto de cores usado em todo o painel para manter consistência.

FAQ ( Frequently Asked Questions )	“Perguntas Frequentes”: seção com dúvidas e respostas prontas sobre o sistema.
Filtro / Segmentação	Escolher quais dados exibir (ex.: ano = 2023, região = Sul).
KPI (Key Performance Indicator)	Indicador-chave de desempenho; métrica principal que mostra se a meta está sendo atingida.
Layout	Forma como os widgets são organizados na tela.
Linha Temporal	Linha do tempo que mostra eventos ou etapas em ordem cronológica.
Linking	Sincronizar vários gráficos: quando você seleciona algo em um, os outros mudam junto.
Medidor	Gráfico parecido com velocímetro que mostra valor dentro de um intervalo.
Navegação	Estrutura de navegação em que as informações são organizadas em camadas de detalhe (nível macro → nível micro). O usuário pode drill-down (aprofundar → mais detalhes) ou roll-up (retornar → visão geral) preservando a lógica “pai-filho”.
Personalização	Ajustar aparência ou posição dos elementos do painel conforme a preferência do usuário.
Pictograma	Ícone ou desenho simples usado para representar um conceito (ex.: símbolo de pessoa).
Recomendação de gráfico / Chart Recommendation	Sugestão automática do tipo de gráfico mais adequado para os dados escolhidos.
Série temporal	Conjunto de dados coletados em sequência de tempo (por dia, mês, ano).
Tabela	Grade com linhas e colunas que mostra dados brutos, sem gráficos.

Tooltip	Caixinha que aparece ao passar o mouse, mostrando informação extra (não citado explicitamente, mas comum em “passar o cursor”).
Widget	Bloco ou “caixinha” do painel (gráfico, número, medidor etc.).
Zoom	Aumentar ou diminuir a escala de um gráfico para ver mais ou menos detalhe.

## 4.7 Considerações Finais

A avaliação do *checklist* UDASHBOARD foi dividida em três abordagens distintas: (1) Avaliação Quantitativa, na qual foi realizada a análise da eficácia e da eficiência da ferramenta, bem como sua relação com o grau de experiência dos participantes; (2) Avaliação com o Modelo TAM, que permitiu identificar que o *checklist* UDASHBOARD possui uma elevada Utilidade Percebida, embora apresente fragilidades em relação à Facilidade de Uso Percebida, exigindo ajustes e aprimoramentos em estudos futuros; e (3) Avaliação Qualitativa, por meio da qual se verificou que, de forma geral, o *checklist* atende às expectativas estabelecidas, embora ainda demande alguns ajustes e aprimoramentos. Além disso, essa avaliação indicou a necessidade de um artefato complementar ao *checklist*, consistindo em um glossário com os principais termos técnicos e estrangeiros que possam gerar dúvidas durante o processo de inspeção.

Com relação à possibilidade de realizar um estudo comparativo entre o *checklist* UDASHBOARD e outras técnicas de avaliação identificadas na literatura, verificou-se que tal análise não seria apropriada. Isso ocorre porque o UDASHBOARD já incorpora atributos de qualidade e itens presentes em outras técnicas, além de apresentar um número significativamente maior de itens de verificação, o que confere maior abrangência ao processo de inspeção.

Foram identificadas oportunidades de refinamento e elaboradas sugestões de melhorias para o *checklist* UDASHBOARD. A partir dessas sugestões, tornou-se possível atualizar a tecnologia desenvolvida nesta pesquisa de mestrado. Os resultados do estudo experimental indicaram que os inspetores tiveram dificuldades para interpretar e aplicar corretamente alguns dos itens de verificação do UDASHBOARD. Tais dificuldades ocorreram principalmente pela ausência de informações complementares e de exemplos que pudessem esclarecer melhor os objetivos dos itens. Além disso, embora a avaliação tenha contemplado tanto o *checklist* quanto o conjunto de padrões de design associados, esses instrumentos foram aplicados no mesmo dia, porém em momentos distintos. Considera-se que, caso fossem

disponibilizados de forma conjunta, a compreensão dos itens poderia ter sido aprimorada, uma vez que os exemplos e descrições presentes nos padrões complementariam as lacunas identificadas na interpretação do *checklist*. Como consequência dessas limitações, alguns participantes apontaram discrepâncias que, após análise, revelaram-se falsos positivos.

Como ação de melhoria, foram realizadas alterações no texto dos itens que geraram falsos positivos, com o intuito de torná-los mais claros e objetivos em futuras aplicações do *checklist*. Apesar dos resultados obtidos no estudo experimental serem, em sua maioria, favoráveis ao UDASHBOARD, é essencial que novos estudos sejam conduzidos para verificar se as modificações realizadas são suficientes e para identificar outras possíveis oportunidades de aprimoramento.

# 5 Padrões de Design (UI) para Dashboards

Nos capítulos anteriores, sugeriu-se a criação de um conjunto de recomendações de design, com o objetivo de apoiar os desenvolvedores no processo de criação de dashboards. Neste capítulo, esses padrões de design são apresentados, juntamente com todos os passos adotados para a formulação e implementação dessa tecnologia.

## 5.1 Introdução do Capítulo

Os Padrões de Design, conhecidos como *Design Patterns*, consistem em orientações criadas para solucionar problemas comuns no desenvolvimento de tecnologias. Eles são elaborados a partir da análise de desafios recorrentes em design, fornecendo soluções claras e estruturadas, conforme apontado por [Duyne, Landay e Hong \(2007\)](#). De acordo com [Vora \(2009\)](#), esses padrões estão profundamente relacionados ao contexto de uso das tecnologias, ajudando designers a compreender quando, onde e como aplicar uma solução específica. Além disso, os padrões de design desempenham um papel essencial ao incorporar boas práticas e princípios de qualidade no processo de criação.

Durante o desenvolvimento de softwares, os padrões de design são frequentemente utilizados para estruturar objetos e classes de maneira mais eficiente e flexível, otimizando o uso de algoritmos e recursos. Contudo, seu uso não se restringe ao desenvolvimento técnico. Eles também são amplamente aplicados no design de interfaces de usuário (UI), promovendo eficiência e qualidade no processo criativo.

No campo do design de interfaces, esses padrões oferecem orientações práticas e concretas, indo além de ideias teóricas. Essa abordagem prática aumenta significativamente a produtividade ao reduzir o tempo necessário para buscar informações em fontes externas. Além disso, os padrões de design são especialmente úteis para designers menos experientes, fornecendo instruções claras e diretas, tanto na forma de texto quanto de representações visuais ([GOMES et al., 2021](#)).

Este capítulo está organizado da seguinte forma: a Seção 5.2 detalha o processo de elaboração das recomendações de design; a Seção 5.3 apresenta as recomendações propostas; e, por fim, a Seção 5.4 traz as conclusões do capítulo.

## 5.2 O Processo de Desenvolvimento dos Padrões de Design

O desenvolvimento dos padrões de design apresentados nesta dissertação seguiu três etapas principais, conforme a metodologia descrita por [Gomes et al. \(2021\)](#):

1. Identificação e análise dos atributos de qualidade e dos padrões de design reportados na literatura especializada.
2. Derivação dos requisitos a partir das revisões bibliográficas realizadas, de modo que alguns itens recebessem recomendações de implementação.
3. Análise de casos práticos por meio da observação de *dashboards* reais que contemplam os requisitos identificados;
4. Formulação de um conjunto de recomendações, estabelecendo conexões entre os requisitos e os padrões observados nos *dashboards* analisados.

Com base nas revisões da literatura e nos processos descritos no capítulo anterior, foi possível associar a cada requisito identificado um ou mais padrões de projeto ou de interface, conforme ilustrado na Tabela 5.1. Os dados completos que fundamentam essa combinação de revisões podem ser acessados na nota de rodapé<sup>1</sup>.

Durante a análise desses padrões, constatou-se que alguns não apresentavam, de forma explícita, a formulação do problema nem diretrizes claras para sua resolução. Em determinados casos, os padrões se restringiam à apresentação de implementações recorrentes, acompanhadas apenas de uma breve descrição de seu uso típico no contexto do design de sistemas, sem uma justificativa estruturada ou orientação prática para sua aplicação.

Tabela 5.1 – Requisitos propostos a partir da combinação das revisões

ID	Requisitos	R1 - Revisão dos Atributos	R2 - Revisão Padrões
AP-R01	O dashboard deve incluir uma seção de FAQs (Perguntas Frequentes) com respostas claras, diretas e adaptadas ao público-alvo, abordando questões comuns sobre o uso do sistema, como a interpretação de métricas, a personalização de visualizações e a exportação de dados, organizadas de forma lógica para facilitar a navegação e a busca rápida de informações.	X	X
AP-R02	O dashboard deve evitar simplificações excessivas ao exibir dados complexos, garantindo que as métricas e representações sejam sofisticadas o suficiente para refletir com precisão as nuances dos problemas analisados.	X	X

<sup>1</sup> Para acessar a Tabela 5.1: [clique aqui](#)



AP-R03	O dashboard deve garantir que informações, opções e ações sejam facilmente visíveis ou recuperáveis, minimizando a necessidade de memorização, com uma interface intuitiva que promova a aprendizagem por meio de terminologia familiar e pistas visuais, facilitando o acesso às informações e tornando o sistema acessível até para usuários esporádicos, com terminologia clara e compreensível.	X	
CE-R01	O dashboard deve fornecer alertas em tempo real sobre anomalias com notificações claras e acionáveis, manter os usuários informados sobre o status atual com feedback adequado, apresentar mensagens de erro construtivas com orientações para diagnóstico e recuperação, e garantir recursos de prevenção e suporte para resolução rápida e eficiente de problemas.	X	X
CE-R02	O dashboard deve fornecer explicações claras e úteis sobre suas funcionalidades e tipos de gráficos, facilitando o entendimento e o uso pelos usuários.	X	
FU-R01	O dashboard deve atender tanto a usuários inexperientes quanto especialistas, oferecendo flexibilidade por meio de atalhos e recursos avançados sem prejudicar a usabilidade para novatos, com funções autoexplicativas que permitem interação sem suporte técnico.	X	
FL-R01	O dashboard deve permitir fácil personalização e manipulação do layout, aparência e gráficos, possibilitando que os usuários ajustem os dados e elementos conforme suas necessidades.	X	

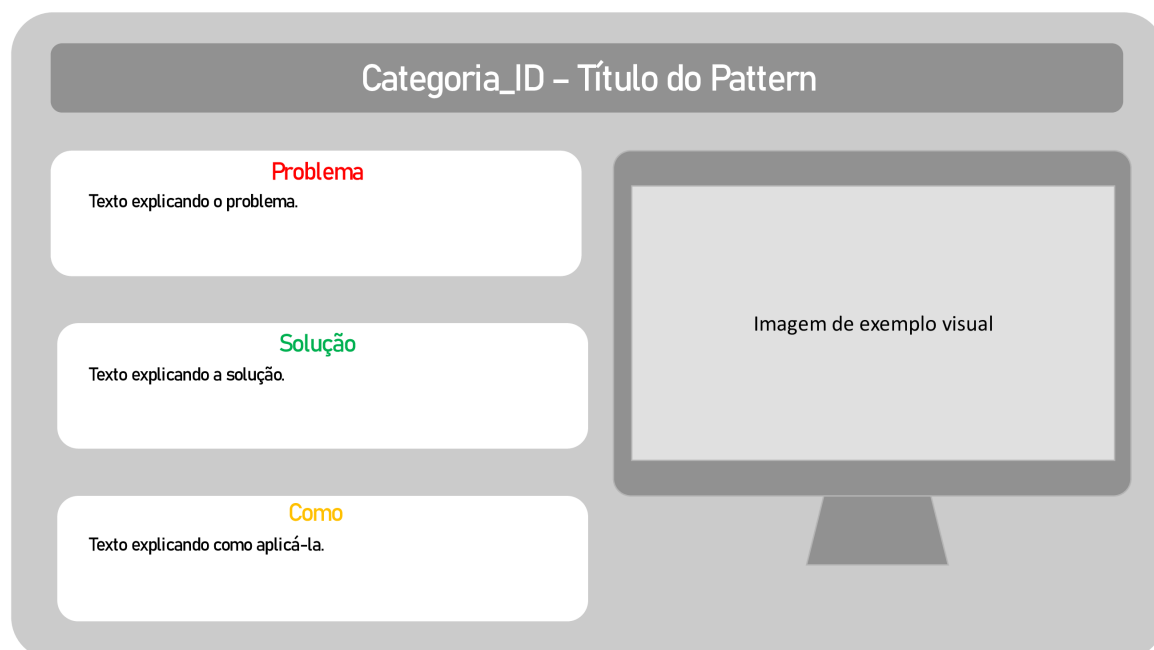
Adicionalmente, verificou-se que cada autor consultado adotava uma estrutura e um modelo próprios para a apresentação dos padrões, o que exigiu uma sistematização crítica por parte deste trabalho. Diante disso, propôs-se a construção de um conjunto de padrões adaptados, baseados nos modelos identificados na literatura procurou-se exemplos observados em *dashboards* reais. Para os requisitos que não possuíam padrões diretamente associados, buscou-se desenvolver novos padrões, sempre que possível, de modo a garantir uma abordagem consistente e fundamentada no desenvolvimento das soluções propostas.

Durante esse processo, cada padrão foi cuidadosamente formulado para incluir: a descrição do problema que ele busca resolver, a solução proposta, um exemplo de aplicação e as instruções para implementação, conforme representado no modelo exibido na Figura 5.1.

### 5.2.1 Exemplos de *Dashboards* de Monitoramento e Gestão

O objetivo desta dissertação é apresentar exemplos de melhorias que possam ser incorporadas aos padrões de *design* de interface sugeridos. Para isso, foi realizada uma busca por aplicações *web* voltadas ao desenvolvimento de *dashboards*. Os aplicativos e sites foram selecionados com base em critérios como serem gratuitos, apresentarem conteúdo em língua portuguesa ou terem sido mencionados em estudos identificados na revisão de literatura. Além das fontes bibliográficas, os *websites* foram obtidos por meio de uma busca ad hoc, conduzida no mecanismo de pesquisa *Google*. Ao final do processo foram encontrados 10 *dashboards* sendo eles:

Figura 5.1 – Padrão de Design - Modelo



- DSH01 - Painel de Indicadores Educacionais - Tribunal de Contas do Estado do Acre ([clique aqui](#));
- DSH02 - Painel de Monitoramento Ministério da Educação ([clique aqui](#));
- DSH03 - Pesquisa ENEM 2022 - Hábitos de estudo na pandemia ([clique aqui](#));
- DSH04 - INEP - Painéis ENEM ([clique aqui](#));
- DSH05 - Painel Universidade 360º ([clique aqui](#));
- DSH06 - Painel estatístico do senso do ensino superior ([clique aqui](#));
- DSH07 - Painel Educacional Estadual/Municipal ([clique aqui](#));
- DSH08 - Painel de Indicadores da Educação Especial ([clique aqui](#));
- DSH09 - Painel do Ensino de Graduação - UFOPA ([clique aqui](#));
- DSH10 - Painel Visão Geral dos Cursos - UFMA ([clique aqui](#)).

A utilização de *dashboards* do contexto educacional nesta pesquisa se justifica por sua origem e pertinência ao escopo do estudo. Este trabalho teve início com a publicação de um artigo na Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), no qual foram propostos os primeiros padrões de design voltados para interfaces de *dashboards* educacionais (NUNES et al., 2023). A partir dessa publicação, optou-se por manter o foco nesse domínio, uma vez que o contexto educacional apresenta situações complexas de monitoramento, análise

de dados e apoio à decisão — características que se alinham diretamente aos objetivos da checklist e dos padrões desenvolvidos. Além disso, constatou-se que muitos dos elementos visuais e funcionais presentes em *dashboards* educacionais também são comuns em outros domínios, o que reforça sua adequação como base de referência para o desenvolvimento de soluções aplicáveis de forma mais ampla.

Para ampliar o escopo de análise, também foi considerado um *dashboard* do Tribunal de Contas, que apresenta indicadores financeiros e informações públicas relacionadas à gestão de recursos. A escolha desse exemplo se deu pela presença de elementos visuais representativos, como números em destaque, valores percentuais e filtros interativos, que se assemelham às características encontradas em *dashboards* de natureza educacional. Ao observar esse tipo de *dashboard*, o autor percebeu que a clareza visual, a hierarquia de informações e o uso adequado de elementos gráficos são fatores determinantes para a boa compreensão dos dados, o que reforça a importância de princípios de design voltados à consistência, à legibilidade e à interação intuitiva — fundamentos centrais para a formulação dos padrões de design DP-DASHBOARD.

Durante a busca por *dashboards* de referência, observou-se que a maioria dos exemplos disponíveis publicamente era desenvolvida com o Microsoft Power BI. Essa predominância se explica pela popularidade da ferramenta, que oferece recursos gratuitos, ampla integração com diversas fontes de dados e facilidade para a criação de visualizações interativas. No entanto, verificou-se uma limitação relevante: o Power BI impõe restrições quanto à personalização do layout, à modificação de componentes e à reorganização dos elementos visuais, o que dificulta o aprimoramento estético e funcional das interfaces. Por ser uma plataforma baseada em modelos predefinidos, a ferramenta restringe a liberdade criativa do designer e a experimentação de soluções inovadoras, o que impacta diretamente nas possibilidades de avaliação e implementação de determinados padrões propostos neste estudo.

Apesar dessas restrições, a escolha do Power BI foi estratégica para manter a viabilidade prática e a coerência metodológica da pesquisa. A ferramenta possibilitou a exploração de dashboards reais e amplamente utilizados, permitindo observar desafios concretos de usabilidade e interação. Além disso, a identificação de suas limitações reforçou a relevância dos padrões de design desenvolvidos, que buscam transcender barreiras impostas por plataformas específicas, oferecendo diretrizes gerais e adaptáveis a diferentes contextos e tecnologias. Assim, os dashboards analisados — tanto educacionais quanto institucionais — serviram como base empírica essencial para validar e consolidar as propostas deste trabalho, evidenciando a importância de projetar interfaces que unam clareza visual, eficiência informacional e flexibilidade de uso.

### 5.3 O conjunto de Padrões de Design

Foi decidida a criação de padrões de *design* no contexto de interfaces voltadas a *dashboards*. Desta forma, para desenvolver a documentação desses padrões, foram utilizados os elementos básicos sugeridos por (VORA, 2009). Conseqüentemente, cada padrão incluiu:

- (a) **Código:** Código de identificação do padrão de acordo com sua categoria;
- (b) **Nome do padrão:** Título curto que expressa do que se trata o padrão;
- (c) **Problema:** Descrição breve do problema que o padrão se propõe a solucionar;
- (d) **Solução:** Solução proposta pelo padrão com base no atributo de qualidade identificado;
- (e) **Como:** Instruções de melhores práticas e suas variações;
- (f) **Exemplo:** Imagem apresentando um exemplo de implementação do padrão com base em interfaces reais que atendam ao mesmo.

Após a identificação dos componentes dos padrões, procedeu-se à sua estruturação. Foi estabelecida uma instância para cada um dos elementos por meio da catalogação de seus atributos de qualidade e exemplos de aplicação. É relevante destacar que, em alguns casos, nem todos os atributos de qualidade puderam ser associados a um padrão de *design*. Isso ocorreu porque alguns atributos não foram abordados em nenhuma das aplicações analisadas, ou então faziam referência a aspectos que não podiam ser visualmente descritos. Por exemplo, aspectos subjetivos, como satisfação, conforto e facilidade de aprendizado, não foram contemplados quando não havia descrições visuais dos recursos para alcançar esses objetivos, além de questões relacionadas ao desempenho e à resposta do sistema.

Foram identificados um total de 53 padrões de *design*, distribuídos em diversas categorias. Todos os padrões foram identificados a partir da análise direta de *dashboards* reais, sendo que a literatura especializada foi utilizada como referência teórica para orientar a forma como esses padrões deveriam se manifestar nas interfaces analisadas. Durante esse processo, observou-se que seis padrões não estavam presentes nos exemplos de *dashboards* estudados. No entanto, sua criação foi realizada com base nos conceitos de design apresentados nos artigos de Sarikaya et al. (2018), Bach et al. (2022) e Rossi e Lenzini (2020). Esses padrões, denominados PL-I01, PL-I03, PM-I02, PM-I05, PR-I04 e PR-I07, foram desenvolvidos pelo autor deste trabalho com base nas descrições fornecidas pelos mencionados autores sobre o desenvolvimento de determinadas funcionalidades.

Figura 5.2 – Padrão de Design AP-I01

## AP-I01 – Documentação e Ajuda

Problema

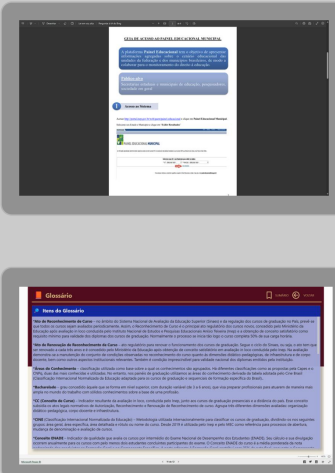
Os usuários podem precisar de assistência para usar o dashboard, mas a falta de documentação clara e acessível pode resultar em confusão e dificuldade.

Solução

O dashboard deve incluir uma seção de FAQs (Perguntas Frequentes) com respostas claras, diretas e adaptadas ao público-alvo, abordando questões comuns sobre o uso do sistema,

Como

Apresentando uma página de documentação que abrange os principais termos, jargões e fornece orientações sobre como aproveitar ao máximo as funcionalidades do dashboard, além de abordar dúvidas frequentes.



Fonte: Elaboração Própria

Figura 5.3 – Padrão de Design CE-I01

## CE-I01 – Alertas e Notificações

Problema

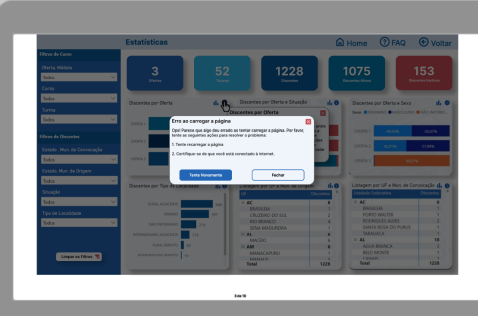
Frequentemente, os usuários enfrentam dificuldades para entender o que fazer após um evento de erro, o que está enfrentado alguma anomalia.

Solução

O dashboard deve fornecer alertas em tempo real sobre anomalias com notificações claras e acionáveis, manter os usuários informados sobre o status atual com feedback adequado, apresentar mensagens de erro construtivas com orientações.

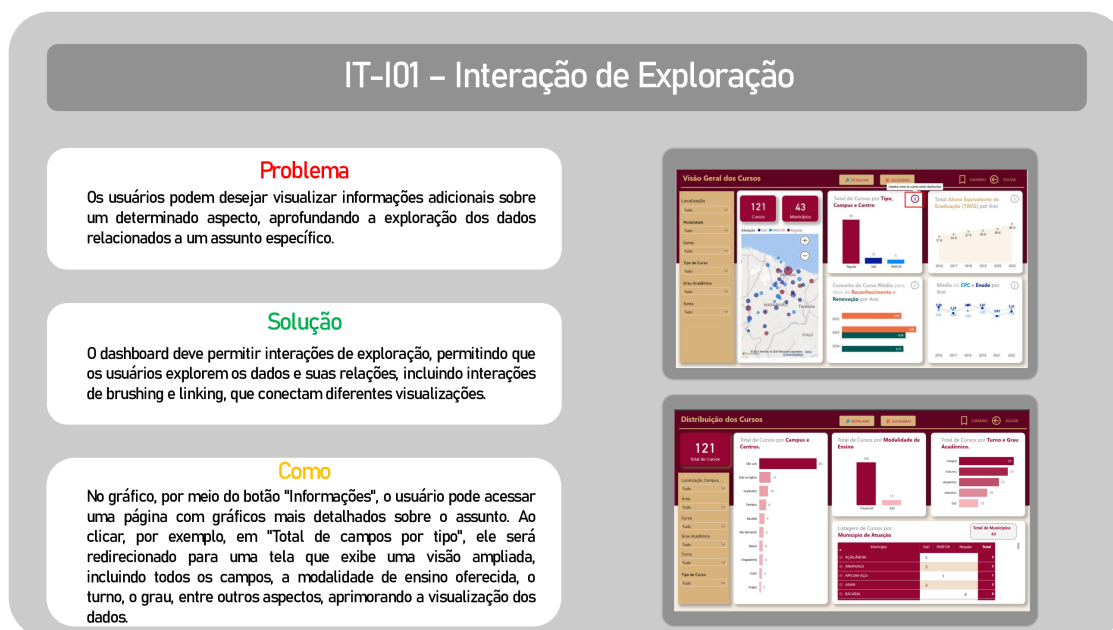
Como

Incluindo texto e explicações que ajudem os usuários a entender o que estão vendo e com opções do que fazer, como explicação do erro e como sair dele.



Fonte: Elaboração Própria

Figura 5.4 – Padrão de Design AT-I01



Fonte: Elaboração Própria

As Figuras 5.2, 5.3 e 5.4 ilustram exemplos de padrões de *design*, proporcionando uma representação visual. Devido ao grande número de padrões desenvolvidos, não é viável apresentá-los integralmente neste capítulo. Assim, a lista completa pode ser consultada no **Apêndice A** desta dissertação.

## 5.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou o processo de desenvolvimento das recomendações de design, um conjunto de *patterns* de interface voltados a *dashboards*. Esses padrões propostos foram elaborados utilizando os atributos de qualidade de Usabilidade e User Experience advindos de revisões da literatura.

Com a realização dos procedimentos necessários, tornou-se possível construir 53 padrões de design (recomendações) dispostos em categorias como Aprendizado - AP; Capacidades do Sistema - CS; Controle de Erros e Utilidade - CE; Interações - IT; Operabilidade - OP; Padrões de Cores - PC; Padrões de Estrutura - PE; Padrões de Informações de Dados - PI; Padrões de Layout de Página - PL; Padrões de Metainformação PM e Padrões de Representação Visual - PR e Utilidade - UT.

O capítulo a seguir, apresenta os procedimentos adotados para a validação das recomendações de design por discentes de uma turma de graduação em ciência da computação, bem como os resultados alcançados.

## 6 Avaliação dos Padrões de Design

Neste capítulo, apresenta-se o processo de avaliação dos Padrões de Design desenvolvidos nesta pesquisa. Serão descritos o planejamento e a execução do estudo experimental realizado para avaliar o desempenho e a aceitação da tecnologia. Além disso, são apresentadas as melhorias realizadas no processo de refinamento da tecnologia.

### 6.1 Introdução do Capítulo

Padrões de design oferecem diversos benefícios, como soluções testadas e direcionadas para problemas de design, interfaces consistentes e processos de criação mais eficientes. No entanto, para que esses benefícios sejam alcançados, é essencial que os padrões sejam bem documentados e disponibilizados em um formato que facilite sua reutilização. Ainda assim, não há um consenso na literatura sobre como esses padrões devem ser documentados, mantidos ou compartilhados, conforme apontado por [Vora \(2009\)](#).

No capítulo anterior, foram detalhados os procedimentos utilizados para desenvolver as recomendações de design voltadas para *dashboards*. Reconhecendo a relevância de validar a documentação desse conjunto de *patterns* de design, este capítulo apresenta um estudo cujo objetivo foi avaliar a clareza e a utilidade da tecnologia proposta. O estudo foi conduzido com desenvolvedores de software experientes na criação de *dashboards*.

A seguir, é descrita a organização do restante do capítulo. Na Seção 6.2, é detalhada a avaliação realizada, incluindo a elaboração do questionário, a execução do estudo e a coleta de dados. A Seção 6.3 apresenta os resultados obtidos na avaliação das recomendações de design. Logo após. Em seguida, a Seção 6.5 aborda as melhorias implementadas na tecnologia com base nos resultados do estudo. Por fim, a Seção 6.6 conclui o capítulo, sintetizando as principais contribuições.

### 6.2 Descrição da Avaliação

O objetivo desta avaliação foi analisar as recomendações de design para *dashboards* com o propósito de verificar se a tecnologia atende aos indicadores de compreensibilidade e utilidade definidos conforme o trabalho de [Gomes et al. \(2021\)](#). O estudo foi realizado em fevereiro de 2025 com a participação de discentes da disciplina de Teste de Software do Curso de Ciência da Computação da UFMA. É importante destacar que os participantes

deste estudo concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.

### 6.2.1 Questionário de Avaliação

Para verificar a viabilidade dos padrões propostos, elaborou-se um questionário na ferramenta Google Forms, baseado nos trabalhos de [Iacob \(2011\)](#) e [Gomes et al. \(2021\)](#). O Formulário de Avaliação <sup>1</sup> foi desenvolvido em três seções: a primeira seção foi elaborada para recolher os dados demográficos dos especialistas; a segunda seção focou em avaliar individualmente os aspectos de compreensibilidade e utilidade de cada padrão de design proposto, e a terceira seção focou em uma avaliação geral dos padrões de design.

Em relação ao aspecto **compreensibilidade**, a questão realizada para cada pattern individualmente foi: “*Como você avalia a compreensibilidade (facilidade de entender) de cada pattern?*”. Por sua vez, para o aspecto **utilidade**, a questão foi: “*Como você avalia a utilidade de cada pattern?*”. Além disso, os participantes foram questionados sobre como avaliavam de modo geral a utilidade dos patterns para: (1) Identificar problemas a serem evitados no desenvolvimento de *dashboards*; (2) Buscar soluções para problemas identificados durante o processo de desenvolvimento de *dashboards* e (3) Entender propostas de projeto de interface de um dashboard focado em Usabilidade e User Experience. A subseção a seguir aborda detalhes sobre a execução da avaliação e a coleta dos dados.

### 6.2.2 Execução e Coleta dos Dados

O estudo experimental foi conduzido de forma presencial, durante o horário regular da disciplina de *Teste de Software*. Para minimizar possíveis fontes de viés, os alunos foram instruídos a não interagir entre si durante o processo de inspeção. A atividade foi realizada sob constante supervisão e monitoramento, garantindo a ausência de comunicação entre os participantes, com controle rigoroso de entrada e saída da sala, a fim de evitar qualquer troca de informações.

Os dois estudos experimentais — o de inspeção com a *checklist* e o de aplicação dos *design patterns* — foram realizados no mesmo dia, de modo consecutivo. Inicialmente, os discentes realizaram a inspeção do *dashboard* utilizando a *checklist* UDASHBOARD, em sua versão aprimorada a partir dos estudos anteriores. Nessa etapa, os participantes deveriam identificar defeitos de usabilidade e experiência do usuário no *dashboard* fornecido, registrando suas observações e justificativas nos formulários disponibilizados.

Logo após o término da inspeção, teve início a segunda fase do experimento, dedicada à proposição de melhorias. Para isso, foram apresentados aos alunos os *design patterns* (DP-DASHBOARD), que descreviam boas práticas e soluções recorrentes para os tipos de defeitos identificados na etapa anterior. Com base nesses padrões, os participantes

<sup>1</sup> Formulário de Avaliação dos Padrões de Design: [clique aqui](#)



foram orientados a propor soluções que pudessem ser aplicadas ao *dashboard*, desenvolvendo protótipos de baixa fidelidade que ilustrassem como cada defeito encontrado poderia ser corrigido ou aprimorado segundo os princípios dos padrões apresentados. Essa sequência metodológica permitiu que os alunos passassem do diagnóstico (via inspeção) à proposição de soluções (via *design patterns*), explorando de forma prática como os problemas de usabilidade detectados poderiam ser efetivamente tratados durante o redesenho do *dashboard*, segundo as diretrizes da pesquisa.

Após a finalização da atividade, cada participante entregou suas recomendações de melhoria. Além disso, foi aplicado um formulário de Avaliação dos Design Patterns, com o objetivo de coletar a percepção dos participantes sobre a aplicação dos padrões DP-DASHBOARD (ver Tabela 6.1). Dos 21 alunos que participaram do estudo, 18 responderam ao formulário de avaliação pós-inspeção. Os resultados dessa avaliação serão discutidos na seção seguinte.

### 6.3 Análise do Questionário de Avaliação de Design Patterns DP-DASHBOARD

Para a avaliação foram consideradas as respostas objetivas do formulário de Avaliação de Design Patterns DP-DASHBOARD. Nesta subseção são apresentados os resultados da avaliação do questionário de avaliação de aceitação de tecnologia para o uso dos padrões de design DP-DASHBOARD. A Tabela 6.1 apresenta os dados sobre a Compressibilidade e Utilidade Percebida segundo o julgamento dos inspetores que utilizaram os *design patterns* DP-DASHBOARD.

Tabela 6.1 – Resultados sobre a compressibilidade sobre os design patterns DP-DASHBOARD

	Compreensibilidade			
	Muito compreensível	Compreensível	Pouco compreensível	Nada compreensível
AP-I01 – Documentação e Ajuda	9	7	2	0
AP-I02 – Expressar Nuances	9	5	4	0
AP-I03 - Explicação de Funcionalidade	13	3	2	0
CE-I01 – Alertas e Notificações	11	4	3	0
CE-I02 - Explicação de Funcionalidade	11	4	3	0
FU-I01 – Acessibilidade Flexível	9	7	1	1
FL-I01 – Personalizar Aparência	11	6	1	0
IT-I01 – Interação de Exploração	8	6	4	0
IT-I02 – Navegação	10	7	1	0
IT-I03 – Exibição das Informações	10	7	1	0
IT-I04 – Exibição das Informações	9	7	2	0
OP-I01 – Interação de Visualização	8	4	6	0
OP-I02 – Nível de Detalhe	11	4	3	0
OP-I03 – Interações Dinâmicas	8	7	3	0

OP-I04 – Padrões Consistentes	10	6	2	0
PC-I01 – Cores Distintas	11	7	0	0
PC-I02 – Paleta de Cores	10	8	0	0
PC-I03 – Cores Específicas	11	7	0	0
PC-I04 – Cores Semânticas	11	7	0	0
PC-I05 – Cores Emotivas	11	5	2	0
PT-I01 – Controles Interativos	11	5	2	0
PT-I02 – Múltiplas Páginas	11	4	3	0
PT-I03 – Espaço de Tela	13	4	1	0
PE-I01 – Estrutura Hierárquica	7	6	5	0
PI-I01 – Valores Individuais Representativos	8	8	2	0
PI-I02 – Valores Derivados	7	8	3	0
PI-I03 – Controles Interativos	12	5	1	0
PI-I04 – Limites	11	4	3	0
PI-I05 – Dados Agregados	11	7	0	0
PI-I06 – Conjunto de Dados	13	4	0	1
PL-I01 – Layout Aberto	12	6	0	0
PL-I02 – Layout Tabela	15	3	0	0
PL-I03 – Layout Estratificado	9	8	1	0
PL-I04 – Layout Agrupados	12	5	1	0
PL-I05 – Layout Esquemático	12	3	3	0
PM-I01 – Origem da Informação	13	5	0	0
PM-I02 – Disclaimer	9	6	3	0
PM-I03 – Descrição dos Dados	14	4	0	0
PM-I04 – Atualização	12	6	0	0
PM-I05 – Anotação e Destaque	11	7	0	0
PR-I01 – Números em Destaque	12	6	0	0
PR-I02 – Seta de Tendências	12	5	1	0
PR-I03 – Pictogramas	10	7	1	0
PR-I04 – Barra de Progresso	12	6	0	0
PR-I05 – Tipos de Gráficos	14	4	0	0
PR-I06 – Dados Brutos	11	5	2	0
PR-I07 – Lista de Texto	14	4	0	0
PR-I08 – Métricas Relevantes	13	3	2	0
PR-I09 – Benchmarks	11	6	1	0
PR-I10 – Distrações por Cores	13	5	0	0
PR-I11 – Exemplos Ilustrativos	14	3	1	0
PR-I12 – Linha do Tempo	11	7	0	0
UT-I01 – Recomendar Gráfico	12	4	1	1

Para complementar a avaliação da ferramenta UDASHBOARD, foi aplicado um formulário específico para analisar a percepção dos participantes quanto à compreensibilidade e à utilidade dos padrões de design (DP-DASHBOARD). Os resultados, dispostos na Tabela 6.1, indicam uma aceitação geralmente positiva dos padrões, embora algumas exceções mereçam atenção.

Diversos padrões se destacaram por apresentarem elevada compreensibilidade e utilidade percebidas. Por exemplo:

- **PM-I03 – Descrição dos Dados:** Foi considerado muito compreensível por 14 participantes e muito útil por outros 14, sem nenhuma avaliação negativa.

- **PL-I02 – Layout Tabela:** Obteve 15 avaliações como muito compreensível e 12 como muito útil, com ausência total de avaliações negativas.
- **PR-I05 – Tipos de Gráficos** também foram amplamente reconhecidos como compreensíveis e úteis.

Em relação à compreensibilidade, três itens foram marcados por pelo menos um participante como *nada compreensível*: **FU-I01 – Acessibilidade Flexível**, **PI-I06 – Conjunto de Dados** e **UT-I01 – Recomendar Gráfico**. Foram consultados os comentários dos participantes para identificar as motivações dessas avaliações, mas não houve explicações diretas. Um ponto que chama atenção é a avaliação dos padrões **OP-I01 – Interação de Visualização** e **PE-I01 – Estrutura Hierárquica**, os quais foram considerados pouco compreensíveis por 6 e 5 participantes, respectivamente. Embora não tenham sido registrados comentários descritivos específicos sobre esses itens, ambos foram apontados por quatro inspetores como prioritários para revisão nas respostas ao questionário.

Tabela 6.2 – Resultados sobre a utilidade sobre os design patterns DP-DASHBOARD

	Utilidade			
	Muito útil	Útil	Pouco útil	Nada útil
AP-I01 – Documentação e Ajuda	15	2	1	0
AP-I02 – Expressar Nuances	11	7	0	0
AP-I03 - Explicação de Funcionalidade	13	5	0	0
CE-I01 – Alertas e Notificações	10	6	2	0
CE-I02 - Explicação de Funcionalidade	13	5	0	0
FU-I01 – Acessibilidade Flexível	10	6	2	0
FL-I01 – Personalizar Aparência	11	2	5	0
IT-I01 – Interação de Exploração	13	4	1	0
IT-I02 – Navegação	12	5	1	0
IT-I03 – Exibição das Informações	12	5	1	0
IT-I04 – Exibição das Informações	12	6	0	0
OP-I01 – Interação de Visualização	12	6	0	0
OP-I02 – Nível de Detalhe	12	4	2	0
OP-I03 – Interações Dinâmicas	12	3	3	0
OP-I04 – Padrões Consistentes	13	5	0	0
PC-I01 – Cores Distintas	13	5	0	0
PC-I02 – Paleta de Cores	11	4	3	0
PC-I03 – Cores Específicas	14	3	1	0
PC-I04 – Cores Semânticas	10	5	3	0
PC-I05 – Cores Emotivas	6	6	5	1

PT-I01– Controles Interativos	11	5	1	1
PT-I02– Múltiplas Páginas	9	7	2	0
PT-I03– Espaço de Tela	13	4	1	0
PE-I01 – Estrutura Hierárquica	9	9	0	0
PI-I01 – Valores Individuais Representativos	12	3	3	0
PI-I02 – Valores Derivados	9	6	3	0
PI-I03 – Controles Interativos	12	5	1	0
PI-I04 – Limites	9	7	2	0
PI-I05 – Dados Agregados	10	7	1	0
PI-I06 – Conjunto de Dados	12	6	0	0
PL-I01 – Layout Aberto	9	6	2	1
PL-I02 – Layout Tabela	12	3	3	0
PL-I03 – Layout Estratificado	8	5	5	0
PL-I04 – Layout Agrupados	11	3	4	0
PL-I05 – Layout Esquemático	13	4	1	0
PM-I01 – Origem da Informação	13	4	1	0
PM-I02 – Disclaimer	13	2	3	0
PM-I03 – Descrição dos Dados	14	4	0	0
PM-I04 – Atualização	13	5	0	0
PM-I05 – Anotação e Destaque	10	6	1	1
PR-I01 – Números em Destaque	11	5	2	0
PR-I02 – Seta de Tendências	10	6	2	0
PR-I03 – Pictogramas	9	6	2	1
PR-I04 – Barra de Progresso	10	5	3	0
PR-I05 – Tipos de Gráficos	10	7	0	1
PR-I06 – Dados Brutos	9	7	2	0
PR-I07 – Lista de Texto	10	7	1	0
PR-I08 – Métricas Relevantes	13	4	1	0
PR-I09 – Benchmarks	11	5	2	0
PR-I10 – Distrações por Cores	6	7	4	1
PR-I11 – Exemplos Ilustrativos	9	4	4	1
PR-I12 – Linha do Tempo	10	7	1	0
UT-I01 – Recomendar Gráfico	10	4	4	0

A análise das respostas sobre a utilidade dos padrões de design (DP-DASHBOARD), apresentada na Tabela 6.2, evidencia que a maioria dos padrões foi bem recebida pelos participantes, com destaque para aqueles que apresentaram avaliações consistentemente elevadas. O padrão **PM-I03 – Descrição dos Dados** obteve 14 marcações como “muito útil” e nenhuma avaliação negativa, sendo também altamente compreensível conforme indicado em análises anteriores. Da mesma forma, os padrões **PC-I03 – Cores Específicas** e **AP-I01 – Documentação e Ajuda** obtiveram, respectivamente, 14 e 15 avaliações

como “muito útil”, e também foram considerados de fácil compreensão, sugerindo uma boa integração entre definição textual, representação visual e contexto de uso.

Outros padrões também se destacaram positivamente, como **PL-I02 – Layout Tabela**, **PR-I05 – Tipos de Gráficos** e **PI-I06 – Conjunto de Dados**, os quais apresentaram ampla aceitação quanto à utilidade, mesmo que alguns tenham recebido pontuações isoladas mais baixas em compreensibilidade. Por exemplo, **PI-I06**, apesar de ter sido considerado “muito útil” por 12 participantes e não ter recebido avaliações negativas nesse aspecto, foi marcado por um participante como “nada compreensível”.

Por outro lado, alguns padrões exigem maior atenção quanto à clareza de sua formulação. O padrão **PC-I05 – Cores Emotivas** apresentou o maior número de avaliações negativas, com 5 marcações como “pouco útil” e 1 como “nada útil”. Esse resultado está em consonância com observações sobre sua baixa compreensibilidade, indicando que os participantes podem ter dificuldade em entender o propósito ou aplicação prática do uso de cores com carga emocional em dashboards. Situação semelhante ocorre com o padrão **UT-I01 – Recomendar Gráfico**, que também obteve quatro avaliações como “pouco útil” e foi considerado “nada compreensível” por pelo menos um participante. Esses casos apontam para a necessidade de revisão mais profunda nos textos descritivos e nas imagens associadas a esses padrões.

A partir da análise das questões 11 e 12 do formulário de avaliação dos padrões de design DP-DASHBOARD, observa-se um consenso expressivo quanto à relevância dos padrões propostos. Na questão 11, em que cada participante deveria selecionar cinco padrões considerados prioritários no processo de desenvolvimento de *dashboards*, notou-se uma alta recorrência dos padrões AP-I01 (Documentação e Ajuda), IT-I02 (Navegação), IT-I03 (Exibição das Informações) e CE-I02 (Explicação de Funcionalidade). Esses padrões se destacaram por abordarem aspectos centrais da compreensibilidade, suporte ao usuário e clareza na apresentação das informações — fatores diretamente relacionados à usabilidade e à *user experience*. Além disso, padrões como PM-I03 (Descrição dos Dados), UT-I01 (Recomendar Gráfico) e PC-I02 (Paleta de Cores) também apareceram com frequência relevante, reforçando a importância de boas práticas visuais e explicativas no design de *dashboards* voltados à tomada de decisão.

Já na questão 12, que investigava se algum padrão deveria ser retirado da listagem, verificou-se um elevado grau de concordância entre os inspetores quanto à adequação geral do conjunto. Treze dos dezoito participantes afirmaram explicitamente que nenhum padrão deveria ser retirado, o que representa 72% do total. Entre os poucos apontamentos de exclusão, os mais citados foram PR-I10 e PR-I11 (Distrações por Cores), PC-I05 (Cores Emotivas), PL-I03 (Layout Estratificado) e PM-I05 (Anotação e Destaque), sugerindo que alguns avaliadores perceberam sobreposição conceitual entre certos padrões visuais ou baixa aplicabilidade prática em contextos específicos de *dashboard*. Ainda assim, o número

reduzido de indicações de exclusão demonstra que o conjunto de padrões foi amplamente validado pelos participantes, refletindo coerência, relevância e aplicabilidade dos elementos do DP-DASHBOARD na orientação de boas práticas de design para *dashboards* interativos e informativos.

Por fim, destaca-se que, além da correlação entre utilidade e compreensibilidade, a análise das questões 11 e 12 evidenciou uma percepção amplamente positiva quanto à manutenção e relevância dos padrões de design do DP-DASHBOARD. A predominância de respostas indicando que nenhum padrão deveria ser retirado demonstra a consistência conceitual e a pertinência prática do conjunto proposto, validando sua utilidade como instrumento de apoio ao desenvolvimento de *dashboards*. As poucas sugestões de exclusão concentraram-se em padrões visuais ou estéticos considerados de menor aplicabilidade ou sobreposição temática, o que indica oportunidades pontuais de refinamento, mas não compromete a estrutura geral do catálogo. Assim, observa-se que os participantes reconheceram a importância e abrangência dos padrões, reforçando a adequação do DP-DASHBOARD como base sólida para orientar práticas de design mais claras, consistentes e alinhadas às necessidades reais dos usuários.

## 6.4 Análise Qualitativa

Para a avaliação qualitativa, foram consideradas as respostas subjetivas do formulário de avaliação dos padrões de design. As questões tinham como objetivo compreender melhor as principais dificuldades enfrentadas no uso do artefato, bem como identificar possíveis sugestões de mudanças ou melhorias nos *design patterns* DP-DASHBOARD.

A análise das respostas dos participantes revela uma avaliação amplamente positiva quanto à aplicação dos padrões de design DP-DASHBOARD. Essa análise foi conduzida a partir da interpretação qualitativa das respostas abertas fornecidas pelos inspetores no formulário de avaliação. Cada participante pôde registrar comentários, sugestões e observações referentes aos padrões propostos, especialmente nas perguntas subjetivas voltadas à identificação de melhorias e pontos de atenção. Essas respostas foram coletadas individualmente e examinadas por meio de leitura interpretativa e categorização temática, considerando aspectos como clareza, aplicabilidade e relevância prática dos padrões. Dessa forma, foi possível compreender em profundidade as percepções dos inspetores, destacando os elementos mais valorizados e as oportunidades de refinamento do conjunto de padrões. A seguir, são destacados os principais pontos fortes apontados pelos inspetores, com trechos ilustrativos.

- **Suporte ao design centrado no usuário:** Diversos inspetores destacaram que os padrões foram úteis para orientar o design de dashboards focados nas necessidades dos usuários, promovendo clareza, acessibilidade e compreensão dos dados. Como

afirmado por um dos participantes: “*Acredito que esses padrões dão suporte ao design de dashboards focados em atender às necessidades dos usuários... [I19]*”. Outro comentou que “*eles ajudam o desenvolvedor a ter um guia de como é interessante desenvolver uma interface que o usuário possa compreender facilmente [I09]*”, reforçando a ideia de que os padrões servem como diretrizes que favorecem uma experiência centrada no usuário.

- **Estrutura clara facilita a compreensão:** Um dos elementos mais elogiados foi a forma como os padrões foram estruturados. A sequência lógica de apresentar o problema, sugerir a solução e exemplificar a implementação foi apontada como facilitadora do entendimento e aplicação. Um inspetor relatou: “*Acho a estrutura muito bem montada, pois primeiro temos o motivo da origem desse padrão com a parte descrita em Problema, depois a Solução que o sistema deve receber [...]. Esse esquema te faz perceber o motivo da existência do padrão e ainda como resolver [I02]*”. Outros participantes também reforçaram a clareza proporcionada por essa organização, como em: “*Apresentar o problema, solução, como fazer e um exemplo se tornam essenciais para melhor descrição do que deve ser feito [I18]*”.
- **Apoio na identificação e correção de defeitos:** Os padrões foram considerados úteis não apenas na fase de concepção, mas também durante a inspeção, ao auxiliar os participantes a localizar e propor soluções para defeitos observados. De acordo com os depoimentos, “*os padrões apresentam soluções para os defeitos identificados e aceleram a correção [I03]*” e “*com certeza ajudaria tanto a saber como começar a fazer um dashboard e também a corrigir possíveis defeitos e melhorar o seu dashboard [I12]*”. Essa funcionalidade estende o valor dos padrões para além do design inicial, tornando-os ferramentas de diagnóstico e aprimoramento contínuo.
- **Guia prático para designers e desenvolvedores:** Os participantes ressaltaram que os padrões atuam como um guia prático no processo de criação de interfaces, especialmente para quem está iniciando o design de dashboards ou precisa de diretrizes claras. Conforme destacado por um dos comentários: “*[...] uma vez que esses padrões ajudam bastante a guiar o design do dashboard para as necessidades do usuário, pois eles deixam bem claro o problema e sugerem soluções diretas [I14]*”; “*Ao criar um design para o dashboard. O Designer pode usar esses padrões como um guia [I11]*”. Outros reforçaram essa função orientadora, como: “*Sim, já que funcionam como uma assistência para os desenvolvedores [...] com as soluções propostas [I04]*”.
- **Melhoria na experiência do usuário:** Os padrões foram considerados eficazes na promoção de uma melhor experiência do usuário, com destaque para a navegação, disposição dos elementos e redução de sobrecarga cognitiva. Um participante comentou: “*Eles ajudam a garantir que o layout seja claro, a navegação seja intuitiva e os*

*dados sejam apresentados de forma acessível e compreensível [I19]*". Outro apontou: *"A consistência visual, incluindo cores, layouts e organização hierárquica, contribui para uma experiência agradável [I08]"*, destacando o papel dos padrões na melhoria da interface de forma holística.

- **Cobertura abrangente dos aspectos da interface:** Outro ponto amplamente reconhecido foi a abrangência temática dos padrões, que cobrem múltiplas dimensões relevantes, como cores, personalização, layout, feedback e semântica. Participantes destacaram que *"[...]os padrões apresentados cobrem diversos aspectos importantíssimos para a experiência do usuário, como layout, cores, feedback em tempo real e clareza de informações [I06]"*. Esse entendimento é reforçado por outro depoimento: *"Se preocupa em questões como cores, disposição de elementos, maleabilidade dos dados (personalização) [I15]"*.
- **Redução de retrabalho e foco em soluções:** Alguns participantes ressaltaram que, ao orientar claramente sobre o que implementar, os padrões evitam decisões equivocadas e retrabalho, tornando o processo mais eficiente. Como apontado no comentário: *"Eles deixam bem claro o problema e sugerem soluções diretas. Isso evita retrabalho e faz com que foquemos no que realmente importa [I14]"*. Essa percepção reforça o caráter funcional e direto dos padrões como ferramentas de economia de tempo e recursos.

Durante a avaliação dos padrões de design presentes, alguns pontos de melhoria foram identificados pelos inspetores, destacando oportunidades relevantes para expansão e refinamento da ferramenta. As críticas concentram-se especialmente em temas que refletem desafios práticos enfrentados no uso de *dashboards*. A seguir, são apresentados os principais pontos levantados:

- **Inclusão de critérios relacionados à segurança e privacidade dos dados.** Um dos aspectos mais relevantes apontados diz respeito à ausência de diretrizes que orientem a proteção de dados, especialmente em painéis que tratam de informações sensíveis. Como afirmou um inspetor: *"Acredito que faltou abordar questões como segurança e privacidade dos dados, principalmente em dashboards que lidam com informações sensíveis [I06]"*. Embora alguns participantes tenham ressaltado a importância de aspectos ligados à segurança da informação, como criptografia, controle de acesso e proteção de dados, observou-se que esses elementos não se enquadram como padrões de design voltados à usabilidade ou experiência do usuário. Tais aspectos pertencem ao domínio técnico e arquitetural do sistema, ultrapassando o escopo do DP-DASHBOARD, que se concentra na camada de interação e apresentação visual. Assim, apesar de sua relevância em áreas sensíveis, não foi possível representá-los sob a forma de padrões de design.



- **Considerar cenários de alto volume de dados e desempenho em tempo real.** Outro aspecto destacado foi a carência de padrões que abordem o desempenho de dashboards sob grande carga de dados ou em atualizações frequentes. Um participante observou: “*Também não vi menções específicas a testes de desempenho em tempo real ou cenários de uso com grande volume de dados, que podem exigir otimizações e alertas para situações de sobrecarga [I06]*”. Isso reforça a importância de contemplar escalabilidade, eficiência e respostas a situações de sobrecarga.
- **Faltam padrões relacionados a perfis de usuários e camadas de acesso.** A personalização do conteúdo conforme o perfil do usuário também foi mencionada como uma lacuna. Como registrado: “*Seria interessante contemplar diferentes perfis de usuários [...] incluindo camadas de acesso e personalização de acordo com cada função [I06]*”. Esse ponto sugere a necessidade de padrões adaptativos que considerem diferentes permissões e responsabilidades, promovendo segurança e adequação do conteúdo.
- **Ausência de diretrizes específicas para responsividade e mobile.** Também foi apontada a falta de padrões que orientem a adaptação do dashboard a diferentes dispositivos e tamanhos de tela. Um inspetor comentou: “*Poderia definir um padrão para quantidade de gráficos na tela [...] poderiam ser avaliados padrões para responsividade, pois os apresentados se adequam a um sistema desktop [...] não há como visualizar fielmente como será para um sistema mobile [I18]*”. Isso evidencia a necessidade de padrões específicos para garantir a usabilidade em ambientes móveis.
- **Padronização da quantidade de informações por tela.** Ainda relacionado à responsividade, foi sugerido limitar a densidade informacional para evitar sobrecarga cognitiva: “*Poderia definir um padrão para quantidade de gráficos na tela, buscando padronizar um número máximo de gráficos e informações [I18]*”. Essa diretriz pode contribuir para um layout mais limpo e eficaz, facilitando a interpretação visual dos dados.
- **Exemplos visuais mais consistentes e completos:** Foi sugerido o uso de um único dashboard de referência ao longo do documento para garantir coesão e facilitar a visualização integrada dos padrões. Exemplos complementares podem ser usados pontualmente. Trechos como “usar exemplos de origem do mesmo dashboard ajudaria mais na compreensão...” [I02] ilustram essa necessidade.
- **Disponibilização do documento de padrões durante a inspeção:** Participantes indicaram a importância de ter acesso rápido às descrições e exemplos dos padrões enquanto utilizam o checklist. Isso pode ser feito por meio de links contextuais, tooltips ou versões impressas/resumidas. “Seria útil ter acesso a esse documento durante a utilização do checklist...” [I02].

- **Inclusão de campos como contexto de aplicação, limitações e riscos:** A proposta é enriquecer cada padrão com indicações de quando aplicá-lo, quando evitá-lo e como adaptá-lo a domínios distintos. Comentários como “acrescentar contexto de aplicação... possíveis limitações ou riscos de uso” [I06] e “mostrar o porquê daquela escolha” [I14] reforçam essa ideia.
- **Ampliação do escopo temático:** A ausência de padrões que tratem de segurança e privacidade de dados, desempenho em tempo real e personalização por perfis de usuários foi apontada como lacuna relevante. Como destacado por I06: “incluir segurança e privacidade... testes de desempenho... perfis de usuários com camadas de acesso”.
- **Acessibilidade visual avançada (ex: daltonismo):** Sugere-se expandir o padrão de acessibilidade para contemplar deficiências visuais específicas, com alternativas como padrões de textura e modos de alto contraste. “Acrescentaria acessibilidade... como Daltonismo” [I15].
- **Responsividade e multiplataforma:** Os padrões atuais foram percebidos como orientados a sistemas desktop. A inclusão de diretrizes para telas menores (mobile) e mockups equivalentes foi recomendada. “Deveria ser feito um [exemplo] para uma tela mobile...” [I18].
- **Revisão de padrões redundantes, especialmente sobre cores e destaque:** Alguns padrões foram vistos como sobrepostos ou pouco distintos. A proposta é mapear relações, fundir padrões semelhantes ou explicitar suas diferenças. “São redundantes...” [I13], “poderia abranger como um só” [I08].
- **Reavaliação de padrões casuísticos:** Inspectores apontaram que certos padrões têm aplicabilidade restrita ou limitada utilidade geral. Padrões como PR-I03 (Pictogramas), PM-I05 (Anotação e Destaque) e PR-I06 (Dados Brutos) foram questionados por sua relevância em cenários amplos. A sugestão é esclarecer sua aplicabilidade ou movê-los para apêndices opcionais. Ex: “não se aplicam à maioria dos cenários” [I03].
- **Melhoria na usabilidade do formulário de avaliação:** Apesar de não se referir aos padrões em si, houve feedback sobre a fadiga cognitiva causada pelo formato do formulário de avaliação. “Formulário cansativo...” [I17] indica a necessidade de explorar modelos de coleta mais enxutos ou por blocos.
- **Reconhecimento de suficiência dos padrões:** Em contrapartida, muitos inspetores afirmaram que não adicionariam novos padrões, o que reforça a percepção de equilíbrio e completude da checklist. Exemplos: “não adicionaria” [I10, I11], “todos são úteis” [I12], “nada a acrescentar” [I09, I05, I03, I04, I13, I16].

Em linhas gerais, embora a maioria dos participantes tenha considerado os padrões atuais como completos e bem estruturados, as contribuições dos inspetores I06 e I18 revelam aspectos importantes ainda não contemplados. Dentre eles, destacam-se: segurança e privacidade dos dados; desempenho em tempo real e alto volume de dados; diferenciação por perfis de usuários; responsividade para dispositivos móveis; e limitação de elementos por tela. Tais temas representam áreas promissoras para expansão da checklist UDASHBOARD, contribuindo para torná-la ainda mais alinhada às exigências contemporâneas do design de interfaces complexas, seguras e acessíveis.

Alguns dos itens avaliados apresentaram marcações negativas quanto à compreensibilidade, sendo classificados por alguns participantes como "nada compreensíveis". Esse resultado sugere possíveis falhas na clareza das descrições, imagens ou exemplos associados aos padrões. Especificamente, os itens **FU-I01 – Acessibilidade Flexível**, **PI-I06 – Conjunto de Dados** e **UT-I01 – Recomendar Gráfico** foram apontados com baixa compreensibilidade, embora não tenham recebido comentários descritivos específicos nas respostas abertas. No que diz respeito à utilidade percebida, alguns itens também foram avaliados negativamente, sendo considerados como "pouco úteis" ou "nada úteis", como **OP-I01 – Interação de Visualização**, **PE-I01 – Estrutura Hierárquica**, **PL-I02 – Layout Tabela**, **PR-I05 – Tipos de Gráficos** e novamente **PI-I06 – Conjunto de Dados**. Além disso, o item **PC-I05 – Cores Emotivas** recebeu avaliações simultaneamente baixas em compreensibilidade e utilidade, ainda que, assim como os demais, não tenha sido alvo de comentários diretos nas perguntas abertas.

Com base nesses apontamentos, foi realizada uma análise para o refinamento dos itens mais criticados, especialmente aqueles com maior incidência de marcações negativas. Quanto às sugestões dos participantes, temas como segurança, criptografia e responsividade foram destacados como ausentes ou pouco abordados. No que se refere aos itens relacionados à responsividade, reconhece-se que esse aspecto ainda pode ser ampliado. Já questões como segurança, criptografia e aspectos adicionais de acessibilidade foram identificadas como oportunidades de aprimoramento, porém apresentam limitações quanto à sua representação por meio de padrões de design, uma vez que envolvem dimensões técnicas e estruturais do sistema. Assim, tais elementos foram considerados temas relevantes para trabalhos futuros, mas cuja melhoria depende de abordagens complementares ao escopo do DP-DASHBOARD, voltadas a camadas arquiteturais e tecnológicas, e não exclusivamente ao design de interface. Nesse sentido, as questões relacionadas ao uso de cores foram revistas, buscando alinhar os padrões às recomendações de acessibilidade visual. A seção a seguir apresenta a análise qualitativa das respostas abertas, buscando aprofundar essas percepções e identificar oportunidades de melhoria na estrutura e conteúdo dos padrões de design propostos.

Essa síntese revela que, embora os padrões atuais sejam amplamente bem avaliados,

existem oportunidades relevantes de refinamento e expansão, que podem tornar os padrões de design DP-DASHBOARD ainda mais abrangente, acessível e contextualizada para diferentes domínios e públicos.

## 6.5 Melhorias nos Padrões de Design DP-DASHBOARD

O formulário de avaliação da tecnologia DP-DASHBOARD incluiu questões abertas direcionadas à coleta de sugestões de mudanças e melhorias nos padrões de design apresentados neste trabalho. A análise das respostas revelou a necessidade de ajustes pontuais em alguns padrões, seja por redundância, clareza ou aplicabilidade.

Um dos padrões mais citados foi o PR-I10 – Distrações por Cores, apontado por diversos avaliadores (I08, I13, I14 e I17) como redundante, repetitivo ou pouco claro em sua descrição. Como mencionado por I08: “alguns parecem estar repetidos nas suas soluções... poderia tentar abranger como um só”. I13 classificou o padrão como redundante, I14 sugeriu revisar possíveis sobreposições com outros, e I17 o considerou irrelevante.

Diante dessas observações, a descrição textual e a representação visual desse padrão foram reformuladas com o objetivo de torná-lo mais direto, compreensível e distinto em relação a outros padrões relacionados ao uso de cores. A Figura 6.1 apresenta a versão atualizada do padrão, evidenciando as melhorias implementadas em relação à sua estrutura e conteúdo. Já a Figura 6.2 exhibe a versão anterior, permitindo uma comparação direta entre as modificações realizadas e o formato original.

Figura 6.1 – Padrão de Design PR-I10 (versão antiga)

**PR-I10 – Distrações por Cores**

**Problema**

Os usuários podem se distrair facilmente e ter dificuldade em focar nas informações relevantes se o dashboard usar cores contrastantes de forma excessiva ou inadequada, o que pode levar a confusão e interpretação errada dos dados.

**Solução**

O dashboard deve minimizar distrações causadas por cores contrastantes, garantindo que os visualizadores possam focar nas áreas relevantes sem perder tempo interpretando significados adicionais.

**Como**

O dashboard utiliza uma combinação de cores escuras e claras para criar contraste, aplicando as cores claras de forma estratégica para direcionar o foco do usuário às áreas mais importantes, garantindo uma experiência visual limpa e intuitiva.

PAINEL DO ENSINO DE GRADUAÇÃO

Figura 6.2 – Padrão de Design PR-I10 (versão atualizada)

### PR-I10 – Distrações por Cores

**Problema**

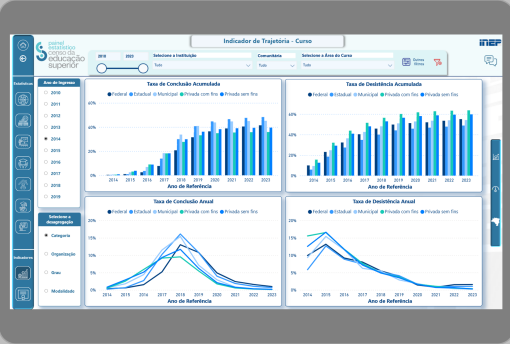
Os usuários podem se distrair facilmente e ter dificuldade em focar nas informações relevantes se o dashboard usar cores contrastantes de forma excessiva ou inadequada, o que pode levar a confusão e interpretação errada dos dados.

**Solução**

O dashboard deve minimizar distrações causadas por cores contrastantes, garantindo que os visualizadores possam focar nas áreas relevantes sem perder tempo interpretando significados adicionais.

**Como**

A imagem aplica bem o princípio de minimização de distrações por cores contrastantes ao utilizar um fundo claro e neutro, que favorece a leitura e a organização visual. As cores mais vivas são usadas apenas nos gráficos, destacando as informações essenciais sem poluir a interface. Menus e ícones em tons suaves mantêm o foco do usuário nos dados, garantindo uma navegação clara e eficiente.



Além disso, outros padrões também foram objeto de revisão com base nas observações dos participantes. Os itens FU-I01 – Acessibilidade Flexível, PI-I06 – Conjunto de Dados, UT-I01 – Recomendar Gráfico, OP-I01 – Interação de Visualização e PE-I01 – Estrutura Hierárquica tiveram suas descrições e imagens ajustadas, com realce visual (em vermelho) para facilitar a identificação das mudanças aplicadas como apresentado na Figura 6.3.

Figura 6.3 – Padrão de Design OP-I01 (versão atualizada)

### OP-I01 – Interação de Visualização

**Problema**

A falta de suporte à interação de visualização pode limitar a capacidade dos usuários de explorar e analisar os dados de forma eficaz e personalizada.

**Solução**

O dashboard deve permitir que o usuário personalize a disposição e exibição das informações, adapte visualizações conforme suas necessidades e tenha controle total sobre interações, incluindo zoom, filtros, drill-down e ações de refazer/desfazer.

**Como**

A imagem demonstra uma aplicação eficiente de filtros interativos, permitindo ao usuário refinar a visualização dos dados conforme suas necessidades. Ao clicar em elementos do gráfico ou nos campos de seleção, é possível ajustar o nível de detalhamento da análise. O painel também oferece um botão de "limpar filtros", facilitando o reinício da busca. Esses recursos tornam a navegação mais dinâmica e orientada à exploração.



Padrões como PL-I02 – Layout Tabela, PR-I05 – Tipos de Gráficos e novamente

PI-I06 – Conjunto de Dados receberam avaliações negativas relacionadas à sua utilidade, o que motivou melhorias no conteúdo explicativo e nas ilustrações. Notavelmente, o padrão PC-I05 – Cores Emotivas obteve o maior número de marcações como “pouco útil” (cinco avaliações) e uma como “nada útil”, indicando uma clara necessidade de refinamento. Mesmo sem haver comentários diretos sobre as mudanças, a partir das observações gerais dos revisores, o autor identificou a importância de visitar os padrões com um critério técnico e fundamentado, a fim de realizar ajustes e aprimoramentos necessários. Essa revisão sistemática dos padrões de design permitiu reavaliar sua coerência, aplicabilidade e aderência aos objetivos de usabilidade e experiência do usuário propostos no estudo.

Situação semelhante foi observada com o padrão UT-I01 – Recomendar Gráfico, também alvo de avaliações negativas. Em resposta, foram realizados ajustes significativos na descrição e nos exemplos visuais apresentados, com o objetivo de facilitar o entendimento sobre a intenção do padrão e sua aplicação prática. No entanto, o conjunto completo das alterações promovidas em todos os padrões revisados pode ser consultado no Apêndice B desta dissertação.

## 6.6 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma avaliação abrangente dos padrões de design propostos na checklist UDASHBOARD, com o objetivo de verificar sua compreensibilidade e utilidade a partir da percepção de usuários experientes em desenvolvimento de *dashboards*. Por meio de uma abordagem quantitativa e qualitativa, foi possível identificar tanto os pontos fortes quanto as limitações da tecnologia desenvolvida.

De modo geral, os resultados apontam para uma aceitação positiva dos padrões, com destaque para sua clareza, aplicabilidade prática e contribuição para o design centrado no usuário. Muitos participantes destacaram que a estrutura dos padrões — fundamentada na sequência problema-solução-implementação — favoreceu a compreensão e utilização durante a inspeção, além de auxiliar na identificação e correção de defeitos.

No entanto, também foram identificadas oportunidades relevantes de aprimoramento, como a inclusão de novos temas (segurança, desempenho, responsividade e personalização por perfil), a reestruturação de exemplos visuais, o enriquecimento semântico de certos padrões e o ajuste de elementos considerados redundantes ou com aplicabilidade restrita. Tais sugestões reforçam a necessidade de refinar o conteúdo e a forma de apresentação da checklist para torná-la ainda mais robusta, contextualizada e sensível às demandas reais do desenvolvimento de interfaces.

Além disso, as análises indicaram que, embora a maioria dos padrões seja bem compreendida, nem todos são percebidos como igualmente úteis, o que evidencia a importância de associar a clareza conceitual à relevância prática de cada item. As

contribuições dos participantes, portanto, constituem subsídios valiosos para orientar o processo de refinamento da ferramenta.

O capítulo final a seguir apresenta as conclusões gerais desta dissertação, destacando as principais contribuições alcançadas, as limitações observadas e as perspectivas para trabalhos futuros. Além disso, inclui-se um epílogo com reflexões finais do autor e o registro das produções acadêmicas e participações decorrentes desta pesquisa.

## 7 Conclusão e Trabalhos Futuros

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais sobre o desenvolvimento do *checklist* de inspeção UDASHBOARD e das Recomendações de Design DP-DASHBOARD, tecnologias para o auxílio no design e na avaliação de dashboards. Também são apresentadas as expectativas de trabalhos futuros, orientando novas etapas dessa pesquisa no campo de qualidade de software para agentes conversacionais.

### 7.1 Epílogo

Esta dissertação de mestrado buscou contribuir com um estudo focado na melhoria da qualidade de dashboards inteligentes. Para isto, consideraram-se atributos de qualidade de Usabilidade e UX da literatura para guiar o processo de desenvolvimento de tecnologias para apoiar a avaliação e o design de dashboards. A contribuição referente a avaliação de dashboards foi o *checklist* de inspeção UDASHBOARD, útil para identificar defeitos nessas ferramentas. Em relação à etapa de design dessas ferramentas, foi proposto um conjunto de *design patterns* de interface, contendo diretrizes, recomendações e exemplos para auxiliar desenvolvedores.

Mesmo com a existência de diversos estudos voltados ao desenvolvimento de tecnologias para avaliar e aprimorar a qualidade de *dashboards*, ainda se observam lacunas quanto à sistematização de critérios específicos de Usabilidade e *User Experience*. Visando minimizar esse problema, foi proposto o desenvolvimento de um novo *checklist* de inspeção — o UDASHBOARD — focado na identificação de defeitos de usabilidade e experiência do usuário em *dashboards*. Tanto a Usabilidade quanto a *User Experience* são fatores essenciais para assegurar o sucesso de um sistema e a satisfação de seus usuários. Para a construção desse instrumento, realizou-se uma revisão da literatura com o objetivo de extrair e consolidar atributos de qualidade relacionados a esses dois fatores a partir de estudos científicos relevantes.

À medida que os atributos de qualidade foram identificados, houve um tratamento nos itens repetidos ou semelhantes, permitindo assim criar o *checklist* de inspeção UDASHBOARD. Inicialmente, o *checklist* foi submetido a uma prova de conceito aplicada à avaliação de um *dashboard* desenvolvido para a companhia de energia elétrica Grupo Equatorial Energia. Essa prova teve como objetivo identificar problemas de usabilidade e experiência do usuário presentes no sistema de apoio à decisão e, a partir desses achados, promover seu refinamento com base na aplicação dos padrões de design propostos.



Após o desenvolvimento do UDASHBOARD, fez necessária a avaliação da tecnologia para verificar sua viabilidade de uso. Para o estudo experimental foram recrutados 19 participantes para inspecionar um dashboard; os resultados da avaliação indicaram que *checklist* UDASHBOARD possui utilidade para identificação de defeitos em dashboards, contudo a quantidade de itens de verificação constitui um ponto fraco, visto que afeta a facilidade de uso percebida da técnica. Logo, por constituir mais itens de verificação, o UDASHBOARD torna-se uma opção melhor em casos de inspeções mais precisas e completas.

Além do *checklist* UDASHBOARD, proposto para avaliação de dashboards, identificou-se que a etapa de design de dashboards também carece de contribuições. Os estudos sobre padrões de design para estas ferramentas ainda são insipientes. Além disso, alguns desenvolvedores necessitam de apoio visual e informações adicionais para projetarem suas ferramentas com a qualidade esperada. Desta forma, os atributos de qualidade descobertos nas revisões da literatura também foram utilizados para contribuir com a melhoria da qualidade na etapa de design de dashboards. Para isso, foram desenvolvidos 53 recomendações de design para auxiliar desenvolvedores na construção dessas aplicações. O conjunto de recomendações DP-DASHBOARD contém diretrizes para solucionar problemas comuns de design e cada *pattern* possui documentação que inclui código, nome do padrão, problema, solução, implementação da solução e exemplos visuais de dashboards reais em operação.

Após o desenvolvimento das recomendações de design, a tecnologia foi submetida a avaliação, os procedimentos adotados para a validação das recomendações de design por discentes de uma turma de graduação em ciência da computação, bem como os resultados alcançados.

Em suma, os resultados das avaliações demonstraram que as tecnologias desenvolvidas nesta pesquisa foram bem aceitas por parte dos inspetores participantes, com boa utilidade percebida para auxiliar engenheiros de software e desenvolvedores, experientes ou não, na avaliação e melhoria de seus dashboards, mas há a necessidade de replicar as avaliações com mais participantes a fim de garantir resultados mais precisos sobre as tecnologias.

## 7.2 Contribuições

Como principais contribuições desta dissertação de mestrado, pode-se destacar:

- Estudos secundários sobre atributos de qualidade e técnicas de avaliação focadas em Usabilidade e User Experience importantes para dashboards. Esses estudos utilizam uma metodologia capaz de ser replicada em outros trabalhos e seus resultados servem

como base para a concepção de outras tecnologias nessa linha de pesquisa.

- O desenvolvimento de um *checklist* de inspeção específico para identificação de defeitos em dashboards. O *checklist* contém itens de verificação baseados em atributos de qualidade focados em Usabilidade e User Experience. A tecnologia pode ser utilizada por desenvolvedores e equipes de desenvolvimento no processo de avaliação de suas ferramentas.
- Desenvolvimento do conjunto de recomendações de design de interface para dashboards, DP-DASHBOARD. Esses padrões contêm diretrizes sobre problemas comuns encontrados no design dessas ferramentas, assim como instruções e informações de como resolvê-los, podendo auxiliar desenvolvedores na construção de seus dashboards.
- Definições de um estudo experimental para a avaliação do *checklist* de inspeção UDASHBOARD, servindo como modelo para ser replicado em trabalhos com o objetivo semelhante.
- Divulgação dos procedimentos e resultados deste estudo por meio de artigos científicos. Durante o desenvolvimento desta dissertação de mestrado, foram publicados artigos relacionados à pesquisa. A seguir, são apresentadas essas publicações:

#### **Artigo publicado relacionado a esta pesquisa**

- NUNES, K.; PASSOS, A.; JÚNIOR, O.; MACHADO, J.; SERRA, H.; CASTRO, C.; VIANA, D.; RIVERO, L. Desenvolvendo Padrões de Design Específicos para o Design de Interfaces de Usuário para Dashboards de Monitoramento e Gestão de Ensino. *RENOTE*, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 254–263, 2023. DOI: 10.22456/1679-1916.137746. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/137746>>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- NUNES, KENNEDY; PASSOS, ARTHUR ; MENEZES, MATHEUS ; FEYH, FELIPE ; MOURA, CARLOS ; PINHEIRO, LUCAS ; SANTOS, AURIANE ; SILVA, ARISTOFANES ; DALLYSON, JOÃO ; FRANCYLES, ITALO ; RIVERO, LUIS . Applying Checklist and Design Patterns for Evaluating and Redesigning a Dashboard Interface of a Decision Support Information System. In: 27th International Conference on Enterprise Information Systems, 2025, Porto. Proceedings of the 27th International Conference on Enterprise Information Systems, 2025. v. 2. p. 494. DOI: 10.5220/0013480800003929
- Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi realizada a submissão do artigo intitulado *Development of an Artifact to Support the Usability and User Experience Evaluation of Dashboards for Decision Support Systems* ao periódico *Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP)*, publicado pela Springer. O manuscrito, que complementa e expande os resultados previamente apresentados na International

Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), foi aceito pela equipe de revisão e tem publicação prevista para 19 de janeiro de 2026. Esse artigo apresenta a proposta, estrutura e validação do artefato UDASHBOARD, destacando seu papel como ferramenta de apoio à avaliação de usabilidade e experiência do usuário em dashboards voltados à tomada de decisão.

- Paralelamente, está em fase de preparação o artigo a ser submetido ao periódico Journal on Interactive Systems (JIS), intitulado *Design Patterns to Support the Usability and User Experience Evaluation of Dashboards for Decision Support Systems*. Esse trabalho tem como foco a construção e avaliação dos padrões de design desenvolvidos nesta dissertação, apresentando de forma detalhada o processo de concepção, categorização e validação do conjunto DP-DASHBOARD. O artigo busca evidenciar as contribuições desses padrões para o aprimoramento da compreensibilidade, utilidade e consistência no desenvolvimento de *dashboards* interativos, reforçando seu papel como instrumentos de apoio à criação de interfaces mais eficazes e centradas no usuário.

### 7.3 Perspectivas Futuras

O desenvolvimento deste estudo permitiu propor tecnologias para avaliar e para apoiar o design de dashboards, como o *checklist* UDASHBOARD e as recomendações de design DP-DASHBOARD. Os resultados alcançados abrem espaço a novas perspectivas que podem ser exploradas em trabalhos futuros. A seguir, são apresentadas algumas dessas perspectivas futuras:

#### **Sobre o *Checklist* de inspeção UDASHBOARD**

- Melhorar o apoio ferramental do *checklist*, visando facilitar o processo de descrição dos problemas encontrados pelos inspetores e possibilitar também anexar as imagens com a localização dos defeitos, aumentando ainda mais a facilidade de uso da técnica.
- Realizar outras possíveis melhorias nas descrições dos itens de verificação para melhorar a compreensão; além de melhorar o roteiro de inspeção, adicionando mais exemplos de tarefas a serem realizadas no dashboard avaliado para facilitar a análise de cada item de verificação do *checklist*.
- Estruturar o *checklist* UDASHBOARD com uma separação clara entre itens gerais, específicos e opcionais, permitindo maior flexibilidade e adaptação conforme o tipo e contexto do dashboard avaliado.

- Classificar os itens do *checklist* de acordo com sua prioridade e severidade em relação aos defeitos identificados, contribuindo para uma análise mais direcionada e eficiente por parte dos inspetores.
- Desenvolver uma versão digital do *checklist*, que possa ser acessada de forma prática por meio de dispositivos móveis ou navegadores, facilitando sua aplicação em ambientes reais de inspeção.

### **Sobre os Padrões de Design DP-DASHBOARD**

- Realizar a avaliação das recomendações de design com um número maior de especialistas da área, de modo a ampliar a confiabilidade dos resultados e obter feedbacks mais robustos sobre os padrões propostos.
- Identificar e incorporar um maior número de exemplos de dashboards reais disponíveis no mercado, com o objetivo de enriquecer os *design patterns* desenvolvidos e torná-los mais aderentes à prática profissional.
- Aprimorar a robustez dos padrões de design por meio de avaliações conduzidas com profissionais experientes em UX e desenvolvimento de interfaces, coletando comentários qualitativos sobre clareza, aplicabilidade e relevância das diretrizes propostas.
- Propor a criação de *anti-patterns*, com base em exemplos reais de más práticas no design de dashboards, a fim de orientar os desenvolvedores sobre abordagens que devem ser evitadas.

Dessa forma, esta dissertação cumpriu seu objetivo de propor soluções práticas e fundamentadas para apoiar o design e a avaliação de dashboards de Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão, com foco em Usabilidade e Experiência do Usuário. As tecnologias desenvolvidas — o checklist UDASHBOARD e o conjunto de padrões de design DP-DASHBOARD — foram construídas com base em evidências da literatura e validadas por meio de estudos empíricos, demonstrando potencial para auxiliar profissionais na criação de interfaces mais eficazes, compreensíveis e alinhadas às necessidades dos usuários. Embora os resultados obtidos tenham sido promissores, reconhece-se a importância de continuar os esforços de refinamento e validação com públicos mais amplos e variados, visando fortalecer a confiabilidade e aplicabilidade das soluções propostas em diferentes contextos. Espera-se que esta pesquisa contribua significativamente para o avanço das práticas de avaliação e projeto de dashboards e sirva de base para investigações futuras na área de engenharia de usabilidade e design de interação.

## Referências

- ALMASI, S.; BAHAAADINBEIGY, K.; AHMADI, H.; SOHRABEI, S.; RABIEI, R. et al. Usability evaluation of dashboards: A systematic literature review of tools. *BioMed Research International*, Hindawi, v. 2023, 2023. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 26.
- ALSAYED, A. O.; BILGRAMI, A. L.; FOSTER, W. Improving software quality management: testing, review, inspection and walkthrough. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, v. 6, n. 1, p. 7–12, 2017. Citado na página 40.
- BACH, B.; FREEMAN, E.; ABDUL-RAHMAN, A.; TURKAY, C.; KHAN, S.; FAN, Y.; CHEN, M. Dashboard design patterns. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, IEEE, v. 29, n. 1, p. 342–352, 2022. Citado 7 vezes nas páginas 9, 18, 26, 34, 36, 38 e 84.
- BARTIÉ, A. *Garantia da qualidade de software*. [S.l.]: Gulf Professional Publishing, 2002. Citado na página 40.
- BERA, P. How colors in business dashboards affect users' decision making. *Communications of the ACM*, ACM New York, NY, USA, v. 59, n. 4, p. 50–57, 2016. Citado na página 26.
- BEST, M. L.; SMYTH, T. N. Global/local usability: Locally contextualized usability in the global south. In: \_\_\_\_\_. *Global Usability*. London: Springer London, 2011. p. 9–22. ISBN 978-0-85729-304-6. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-0-85729-304-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-0-85729-304-6_2)>. Citado na página 17.
- BEVAN, N.; CARTER, J.; HARKER, S. Iso 9241-11 revised: What have we learnt about usability since 1998? In: SPRINGER. *International conference on human-computer interaction*. [S.l.], 2015. p. 143–151. Citado na página 20.
- BIANCHI, I. S.; VENDRUSCOLO, J. d. B. G.; SANTOS, A. A. dos; DAEHN, C. M. Business intelligence e dashboards na educação superior. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, v. 6, n. 1, 2022. Citado na página 19.
- CABREJOS, L. J. E. R.; VIANA, D.; SANTOS, R. P. dos. Planejamento e execução de estudos secundários em informática na educação: Um guia prático baseado em experiências. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, v. 7, n. 1, p. 21–52, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- CAHYADI, A.; PRANANTO, A. Reflecting design thinking: A case study of the process of designing dashboards. *Journal of Systems and Information Technology*, Emerald Group Publishing Limited, v. 17, n. 3, p. 286–306, 2015. Citado na página 17.
- CAMARGO, J. H. A.; FARINA, R. M. A importância da usabilidade, UX e UI design em sistemas e suas implicações. *Revista Científica FT*, v. 29, n. 141, 2024. ISSN 1678-0817 Qualis B2. Disponível em: <<https://revistaft.com.br/a-importancia-da-usabilidade-ux-e-ui-design-em-sistemas-e-suas-implicacoes/>>. Citado na página 17.

- CODINA, L. Scopus: el mayor navegador científico de la web. *El profesional de la información*, v. 14, n. 1, p. 44–49, 2005. Citado na página 33.
- CONSUMER Intelligence Series: Future of Customer Experience. 2025. Disponível em: <<https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/library/consumer-intelligence-series/future-of-customer-experience.html>>. Citado na página 18.
- COSTA, J. F. P. d. *Indicadores de Desempenho para a Gestão de Projetos de Sistemas de Informação*. Tese (Doutorado), 2018. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 19.
- CRUZ, Y. P.; COLLAZOS, C. A.; GRANOLLERS, T. The thin red line between usability and user experiences. In: *Proceedings of the xvi international conference on human computer interaction*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–2. Citado na página 19.
- DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? *Revista gestão organizacional*, v. 6, n. 3, 2013. Citado na página 63.
- DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science*, INFORMS, v. 35, n. 8, p. 982–1003, 1989. Citado 2 vezes nas páginas 59 e 63.
- DAVIS, F. D.; VENKATESH, V. A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: three experiments. *International journal of human-computer studies*, Elsevier, v. 45, n. 1, p. 19–45, 1996. Citado na página 59.
- DUYNE, D. K. V.; LANDAY, J. A.; HONG, J. I. *The design of sites: Patterns for creating winning web sites*. [S.l.]: Prentice Hall Professional, 2007. Citado na página 79.
- EMPLIFI reveals 70% of consumers will abandon a brand after just two negative experiences. 2025. Disponível em: <<https://emplifi.io/press/emplifi-reveals-70-of-consumers-will-abandon-a-brand-after-just-two-negative-experiences/>>. Citado na página 18.
- ENACHE, A. *UI/UX Analysis and Design of Running Dashboard for Injury Prevention*. Dissertação (B.S. thesis) — University of Twente, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 26.
- FERNANDEZ, A.; ABRAHÃO, S.; INSFRAN, E. Empirical validation of a usability inspection method for model-driven web development. *Journal of Systems and Software*, Elsevier, v. 86, n. 1, p. 161–186, 2013. Citado na página 68.
- FRAZÃO, K. A. et al. Ic-meg: Um checklist específico para avaliação de jogos educacionais digitais em plataformas móveis. Universidade Federal do Maranhão, 2021. Citado 4 vezes nas páginas 40, 59, 63 e 68.
- GOMES, D.; PINTO, N.; MELO, A.; MAIA, I.; PAIVA, A.; BARRETO, R.; VIANA, D.; RIVERO, L. Developing a set of design patterns specific for the design of user interfaces for autistic users. In: *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.: s.n.], 2021. p. 1–7. Citado 8 vezes nas páginas 19, 22, 30, 32, 79, 80, 87 e 88.

- GUERINO, G. C.; VALENTIM, N. M. C. Usability and user experience evaluation of conversational systems: A systematic mapping study. In: *Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 427–436. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 32.
- HAAPIO, H.; PASSERA, S. Contracts as interfaces: exploring visual representation patterns in contract design. *Legal Informatics, Cambridge, UK: Cambridge University Press. Published ahead of print as part of doctoral dissertation*, v. 37, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 38.
- HASSAN, H. M.; GALAL-EDEEN, G. H. From usability to user experience. In: *IEEE. 2017 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)*. [S.l.], 2017. p. 216–222. Citado 3 vezes nas páginas 18, 19 e 20.
- IACOB, C. Identifying, relating, and evaluating design patterns for the design of software for synchronous collaboration. In: *Proceedings of the 3rd ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 323–326. Citado na página 88.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Ergonomics of Human-System Interaction — Part 210: Human-centred Design for Interactive Systems*. 2019. Disponível em: <<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/77520/8cac787a9e1549e1a7ffa0171dfa33e0/ISO-9241-210-2019.pdf>>. Citado na página 18.
- KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University, Citeseer*, v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004. Citado na página 31.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Citeseer, 2007. Citado na página 22.
- KITCHENHAM, B.; MADEYSKI, L.; BUDGEN, D. SEGRESS: Software Engineering Guidelines for REporting Secondary Studies. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 49, n. 3, p. 1273–1298, mar. 2023. Disponível em: <<https://madeyski.e-informatyka.pl/download/SEGRESS22supplement.pdf>>. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 31.
- LAGHA, R. R.; BURNINGHAM, Z.; SAUER, B. C.; LENG, J.; PETERS, C.; HUYNH, T.; PATEL, S.; HALWANI, A. S.; KRAMER, B. J. Usability testing a potentially inappropriate medication dashboard: a core component of the dashboard development process. *Applied clinical informatics*, Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York, v. 11, n. 04, p. 528–534, 2020. Citado na página 17.
- LAND, L. P. W.; SAUER, C.; JEFFERY, R. Validating the defect detection performance advantage of group designs for software reviews: report of a laboratory experiment using program code. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, ACM New York, NY, USA, v. 22, n. 6, p. 294–309, 1997. Citado na página 65.
- LARSSON, M. *Predicting quality attributes in component-based software systems*. Tese (Doutorado), 2004. Citado na página 30.
- LEITE, J. C. S. d. P. *Como Registrar Requisitos de Software*. [S.l.]: <https://www-di.inf.puc-rio.br/julio/Livro-qualidade-2002.pdf>/(accessed), 2002. Citado 2 vezes nas páginas 43 e 44.

- LEMES, T. de C.; DIAS, M. O. de S.; OLIVEIRA, T. de. Análise do uso de dashboard como ferramenta de apoio a tomada de decisão em instituições de ensino: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 21, n. 1, p. 281–290, 2023. Citado na página 32.
- MACELI, M. G.; YU, K. Usability evaluation of an open-source environmental monitoring data dashboard for archivists. *Archival Science*, Springer, v. 20, p. 347–360, 2020. Citado na página 26.
- MAFRA, M. G. S.; NUNES, K.; ROCHA, S.; JUNIOR, G. B.; SILVA, A.; VIANA, D.; SILVA, W.; RIVERO, L. Proposing usability-ux technologies for the design and evaluation of text-based chatbots. *Journal on Interactive Systems*, v. 15, n. 1, p. 234–251, 2024. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 59.
- MAIA, M. A. Q.; BARBOSA, R. R.; WILLIAMS, P. Usabilidade e experiência do usuário de sistemas de informação: em busca de limites e relações. *Ciência da Informação em Revista*, v. 6, n. 3, p. 34–48, jan. 2020. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/index.php/cir/article/view/8594>>. Citado na página 17.
- MARCUS, A. *Return on Investment for Usable User-Interface Design: Examples and Statistics*. [S.l.], 2004. Version 01 Apr 2004 (based on version of 28 Feb 2002). Disponível em: <[https://bamanda.com/joomla\\_uploads/whitepapers/AM+A\\_ROIWhitePaper\\_20Apr01.pdf](https://bamanda.com/joomla_uploads/whitepapers/AM+A_ROIWhitePaper_20Apr01.pdf)>. Citado na página 18.
- MARTINS, A. I.; QUEIRÓS, A.; ROCHA, N. P.; SANTOS, B. S. Avaliação de usabilidade: uma revisão sistemática da literatura. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, v. 11, n. 1, p. 31–44, 2013. Citado na página 32.
- MIRNIG, A. G.; MESCHTSCHERJAKOV, A.; WURHOFER, D.; MENEWEGER, T.; TSCHELIGI, M. A formal analysis of the iso 9241-210 definition of user experience. In: *Proceedings of the 33rd annual ACM conference extended abstracts on human factors in computing systems*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 437–450. Citado na página 20.
- MOYA, C. R. *Como escolher o teste estatístico: um guia para o pesquisador iniciante*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Cruzeiro do Sul, 2021. Citado na página 69.
- NUNES, K.; PASSOS, A.; JÚNIOR, O.; MACHADO, J.; SERRA, H.; CASTRO, C.; VIANA, D.; RIVERO, L. Desenvolvendo padrões de design específicos para o design de interfaces de usuário para dashboards de monitoramento e gestão de ensino. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 21, n. 2, p. 254–263, 2023. Citado na página 82.
- PETERS, R.; OLEARI, E.; SARDU, F.; NEERINCX, M. A. Usability of the pal objectives dashboard for children’s diabetes self-management education. In: *Proceedings of the 5th International Conference on e-Society, e-Learning and e-Technologies*. [S.l.: s.n.], 2019. p. 22–28. Citado na página 26.
- PRAHARAJ, S.; SOLIS, P.; WENTZ, E. A. Deploying geospatial visualization dashboards to combat the socioeconomic impacts of covid-19. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, SAGE Publications Sage UK: London, England, p. 23998083221142863, 2022. Citado na página 17.



- RAHMAN, M.; WADHWA, B.; KANKANHALLI, A.; HUA, Y. C.; KEI, C. K.; HOON, L. J.; JAYAKKUMAR, S.; LIN, C. C. Gear analytics: A clinician dashboard for a mobile game assisted rehabilitation system. In: IEEE. *2016 4th International Conference on User Science and Engineering (i-USEr)*. [S.l.], 2016. p. 193–198. Citado na página 26.
- RAZA, M.; FARIA, J. P.; SALAZAR, R. Assisting software engineering students in analyzing their performance in software development. *Software Quality Journal*, Springer, v. 27, n. 3, p. 1209–1237, 2019. Citado na página 26.
- ROSSI, A.; LENZINI, G. Transparency by design in data-informed research: A collection of information design patterns. *Computer Law & Security Review*, Elsevier, v. 37, p. 105402, 2020. Citado 4 vezes nas páginas 9, 34, 37 e 84.
- SARIKAYA, A.; CORRELL, M.; BARTRAM, L.; TORY, M.; FISHER, D. What do we talk about when we talk about dashboards? *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, IEEE, v. 25, n. 1, p. 682–692, 2018. Citado 5 vezes nas páginas 9, 26, 34, 37 e 84.
- SHAKEEL, H. M.; IRAM, S.; AL-AQRABI, H.; ALSBOUI, T.; HILL, R. A comprehensive state-of-the-art survey on data visualization tools: Research developments, challenges and future domain specific visualization framework. *IEEE Access*, IEEE, v. 10, p. 96581–96601, 2022. Citado na página 26.
- SILVA, J. C. S.; RODRIGUES, R. L.; RAMOS, J. L. C.; ZAMBOM, E. de G.; SOUZA, F. d. F. de. Usabilidade de um dashboard destinado à autorregulação de estudantes em sala de aula invertida. *RENOTE*, v. 16, n. 2, p. 372–381, 2018. Citado na página 18.
- SILVA-RODRÍGUEZ, V.; NAVA-MUÑOZ, S. E.; CASTRO, L. A.; MARTÍNEZ-PÉREZ, F. E.; PÉREZ-GONZÁLEZ, H. G.; TORRES-REYES, F. Predicting interaction design patterns for designing explicit interactions in ambient intelligence systems: a case study. *Personal and Ubiquitous Computing*, Springer, p. 1–12, 2022. Citado na página 26.
- SMUTS, M.; SCHOLTZ, B.; CALITZ, A. Design guidelines for business intelligence tools for novice users. In: *Proceedings of the 2015 Annual Research Conference on South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–15. Citado na página 26.
- VÁZQUEZ-INGELMO, A.; GARCÍA-PEÑALVO, F. J.; THERÓN, R. Tailored information dashboards: A systematic mapping of the literature. In: *Proceedings of the XX international conference on human computer interaction*. [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–8. Citado na página 17.
- VORA, P. *Web application design patterns*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2009. Citado 6 vezes nas páginas 19, 22, 34, 79, 84 e 87.
- WEINSCHENK, S. *Usability: A Business Case*. [S.l.], 2005. Disponível em: <<https://humanfactors.com/downloads/whitepapers/business-case.pdf>>. Citado na página 18.

# Apêndices

# APÊNDICE A – Lista completa dos Padrões de Design

Figura A.1 – Padrão de Design - Modelo

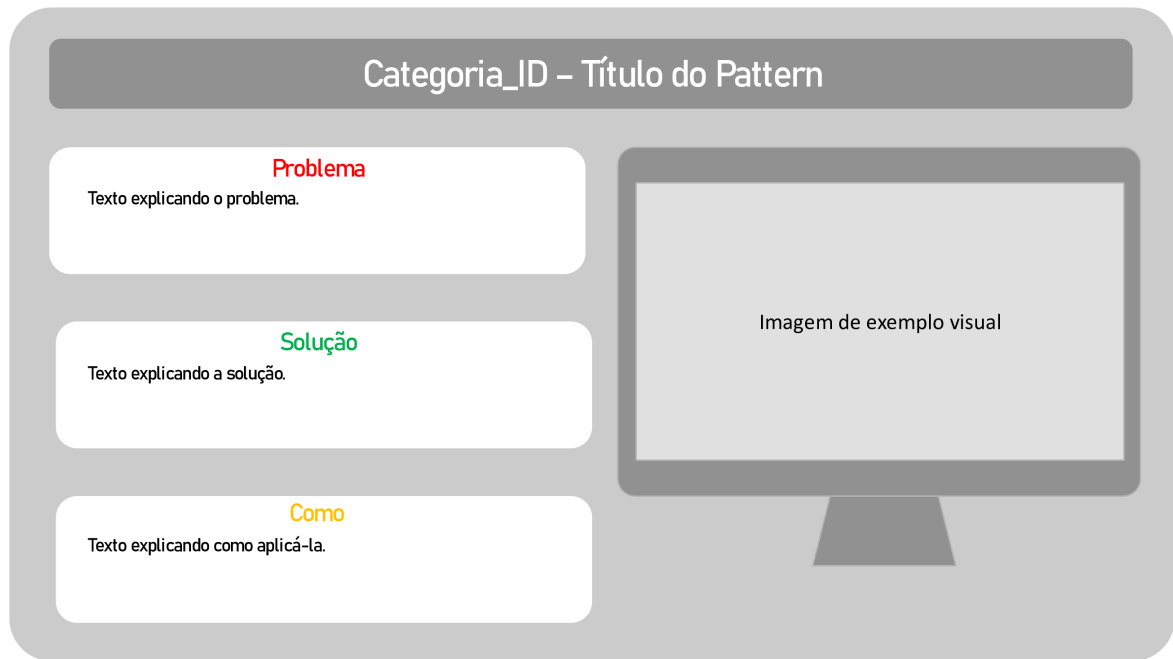


Figura A.2 – Padrão de Design Legenda

Legenda	
Categoria	ID
Aprendizado	AP
Capacidades do Sistema	CS
Controle de Erros e Utilidade	CE
Facilidade de Uso	FU
Flexibilidade	FL
Interações	IT
Operabilidade	OP
Padrões de Cores	PC
Padrões de Espaço de Tela	PT
Padrões de Estrutura	PE
Padrões de Informações de dados	PI
Padrões de Layout de Página	PL
Padrões de Metainformação	PM
Padrões de Representação Visual	PR
Utilidade	UT

Figura A.3 – Padrão de Design AP\_I01

## AP-I01 – Documentação e Ajuda

Problema

Os usuários podem precisar de assistência para usar o dashboard, mas a falta de documentação clara e acessível pode resultar em confusão e dificuldade.

Solução

O dashboard deve incluir uma seção de FAQs (Perguntas Frequentes) com respostas claras, diretas e adaptadas ao público-alvo, abordando questões comuns sobre o uso do sistema,

Como

Apresentando uma página de documentação que abrange os principais termos, jargões e fornece orientações sobre como aproveitar ao máximo as funcionalidades do dashboard, além de abordar dúvidas frequentes.

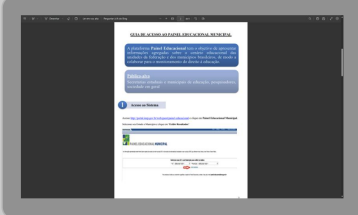
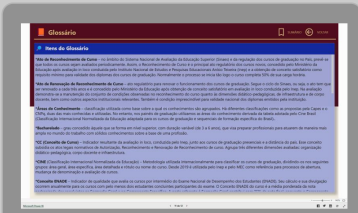



Figura A.4 – Padrão de Design AP\_I02

## AP-I02 – Expressar Nuances

Problema

A falta de métricas e representações sofisticadas pode dificultar a compreensão e resolução de problemas complexos no dashboard.

Solução

O dashboard deve evitar simplificações excessivas ao exibir dados complexos, garantindo que as métricas e representações sejam sofisticadas o suficiente para refletir com precisão as nuances dos problemas analisados.

Como

Ao incorporar medidores, é benéfico incluir várias maneiras de examinar os dados sob diferentes perspectivas. Por exemplo, ao comparar os níveis de escolaridade entre mulheres e homens, podemos destacar a presença de um maior número de pessoas. No entanto, com a ajuda de marcadores, é possível selecionar níveis de detalhamento específicos, como mestrandos ativos, aposentados, técnicos ou acadêmicos. Isso enriquece a análise, permitindo aos usuários explorar os dados com maior profundidade e foco em categorias de seu interesse.

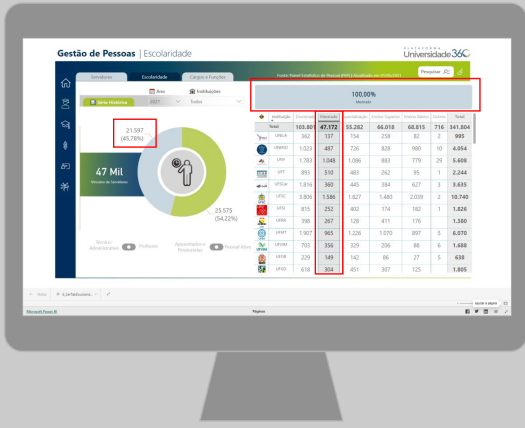


Figura A.5 – Padrão de Design AP\_I03

## AP-I03 – Explicação de Funcionalidade

Problema

O usuário pode ter dificuldade em encontrar informações ou ações rapidamente, caso a interface exija memorização excessiva ou utilize terminologia pouco familiar.

Solução

O dashboard deve garantir que informações, opções e ações sejam facilmente visíveis ou recuperáveis, minimizando a necessidade de memorização, com uma interface intuitiva que promova a aprendizagem por meio de terminologia familiar e pistas visuais.

Como

Organizando as funções do dashboard em grupos lógicos, como guias, seções ou categorias, é possível criar uma estrutura mais intuitiva. Cada ícone representa visualmente sua respectiva função, garantindo que, sempre que for exibido, remeta imediatamente à sua finalidade.




Figura A.6 – Padrão de Design CE\_I01

## CE-I01 – Alertas e Notificações

Problema

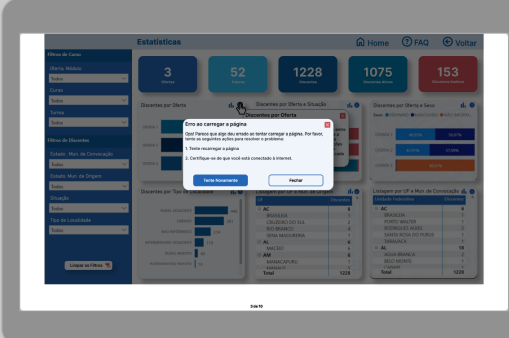
Frequentemente, os usuários enfrentam dificuldades para entender o que fazer após um evento de erro, o que está enfrentado alguma anomalia.

Solução

O dashboard deve fornecer alertas em tempo real sobre anomalias com notificações claras e acionáveis, manter os usuários informados sobre o status atual com feedback adequado, apresentar mensagens de erro construtivas com orientações.

Como

Incluindo texto e explicações que ajudem os usuários a entender o que estão vendo e com opções do que fazer, como explicação do erro e como sair dele.



The screenshot shows a dashboard with a notification modal. The modal contains the text: 'Como sair da página', 'O que fazer se não quiser sair da página', 'Se quiser sair da página, clique em qualquer lugar fora da página', 'Se quiser sair da página, clique em qualquer lugar fora da página', and 'Se quiser sair da página, clique em qualquer lugar fora da página'. The background dashboard shows various statistics and charts.

Figura A.7 – Padrão de Design CE\_I02

## CE-I02 - Explicação de Funcionalidade

Problema


Os usuários frequentemente enfrentam desafios ao executar tarefas em um dashboard devido à falta de clareza sobre suas funcionalidades.

Solução

O dashboard deve fornecer explicações claras e úteis sobre suas funcionalidades e tipos de gráficos, facilitando o entendimento e o uso pelos usuários.

Como

Integrando ajuda contextual que forneça informações e dicas quando os usuários interagem com elementos específicos.



The screenshot shows a dashboard with several data visualizations: a bar chart, a pie chart, and a table. A tooltip is visible over one of the data points, providing additional information. The dashboard is titled 'Nível Socioeconômico (INSE)' and 'Recursos Tecnológicos'.

Figura A.8 – Padrão de Design FU\_I01

## FU-I01 – Acessibilidade Flexível

Problema

A dependência de ajuda ou orientação de outras pessoas ao usar o dashboard indica que o sistema pode não ser suficientemente intuitivo para usuários menos experientes.

Solução

O dashboard deve atender tanto a usuários inexperientes quanto especialistas, oferecendo flexibilidade por meio de atalhos e recursos avançados sem prejudicar a usabilidade para novatos, com funções autoexplicativas.

Como

Apresentando uma página como um glossário tirando as dúvidas de palavras que pode dificultar o entendimento do usuário.

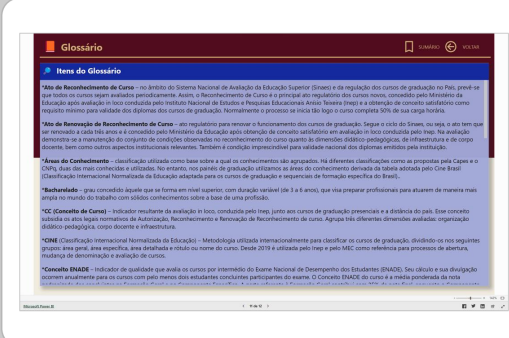


Figura A.9 – Padrão de Design FL\_I01

## FL-I01 – Personalizar Aparência

Problema

Usuários podem querer alterar e manipular a aparência do seu painel e personalizando a visualização de acordo com suas preferências.

Solução

O dashboard deve permitir fácil personalização e manipulação do layout, aparência e gráficos, possibilitando que os usuários ajustem os dados e elementos conforme suas necessidades.

Como

Incluir uma maneira de personalizar o tipo de gráfico, proporcionando diferentes forma para visualizar um mesmo tipo de dado.



Figura A.10 – Padrão de Design IT\_I01

IT-I01 – Interação de Exploração

Problema

Os usuários podem desejar visualizar informações adicionais sobre um determinado aspecto, aprofundando a exploração dos dados relacionados a um assunto específico.

Solução

O dashboard deve permitir interações de exploração, permitindo que os usuários explorem os dados e suas relações, incluindo interações de brushing e linking, que conectam diferentes visualizações.

Como

No gráfico, por meio do botão "Informações", o usuário pode acessar uma página com gráficos mais detalhados sobre o assunto. Ao clicar, por exemplo, em "Total de campos por tipo", ele será redirecionado para uma tela que exibe uma visão ampliada, incluindo todos os campos, a modalidade de ensino oferecida, o turno, o grau, entre outros aspectos, aprimorando a visualização dos dados.

Figura A.11 – Padrão de Design IT\_I02

IT-I02 – Navegação

Problema

Usuários podem ter dificuldade em compreender a estrutura do dashboard, já que a ausência de guias, ícones ou seções bem definidas dificulta a navegação entre as diferentes áreas de informação.

Solução

O dashboard deve permitir interações de navegação, com a possibilidade de os usuários explorarem diferentes facetas de informações de maneira ordenada ou livre, usando os elementos de navegação, como guias, botões de navegação, links clicáveis, etc.

Como

Uma abordagem eficaz para a organização das funções do dashboard é agrupá-las em conjuntos lógicos, como guias, seções ou categorias, cada uma identificada por ícones representativos que destacam a área de foco da página do dashboard. Por exemplo, o ícone do cifrão é utilizado para representar e direcionar o usuário para a área relacionada ao orçamento e à gestão financeira.



Figura A.12 – Padrão de Design IT\_I03

## IT-I03 – Exibição das Informações

Problema


Usuários frequentemente enfrentam dificuldades ao querer dispor as informações de outra forma, utilizando uma nova visualização para concluir suas tarefas.

Solução

O dashboard deve permitir que o usuário personalize a disposição, organização e exibição das informações, ajustando visualizações, relatórios e níveis de detalhe conforme suas tarefas, preferências e contexto de uso.

Como

O dashboard pode incluir um ícone que permite ao usuário alternar entre diferentes formas de visualização dos dados, como gráficos variados ou tabelas, proporcionando diferentes perspectivas sobre as mesmas informações.



The screenshot shows a dashboard titled 'Estatísticas' with several data cards and charts. A tooltip is visible over one of the charts, listing options: 'Gráficos de Barras', 'Gráficos de Linhas', 'Gráficos de Área', 'Gráficos de Pizza', and 'Tabela'. The tooltip text explains that users can switch between these views to better understand the data.

Figura A.13 – Padrão de Design IT\_I04

## IT-I04 – Modificação dos Dados

Problema


Os usuários podem desejar sobrescrever informações, ajustar visualizações e modificar configurações, garantindo que sua última escolha seja salva.

Solução

O dashboard deve permitir a modificação dos dados ou o controle de elementos externos quando necessário, oferecendo a capacidade de interação com a fonte de dados ou processos, escrevendo de volta para o banco de dados ou ajustando configurações.

Como

Ao selecionar um tipo diferente de visualização para os gráficos, o dashboard salva a escolha do usuário, garantindo que a preferência seja mantida ao retornar.



The screenshot is similar to the previous one but highlights the 'Gráficos de Barras' tooltip. The tooltip text indicates that the user's choice of visualization is saved, ensuring it remains the default view when they return to the dashboard.

Figura A.14 – Padrão de Design OP\_I01

## OP-I01 – Interação de Visualização

Problema

A falta de suporte à interação de visualização pode limitar a capacidade dos usuários de explorar e analisar os dados de forma eficaz e personalizada.

Solução

O dashboard deve permitir que o usuário personalize a disposição e exibição das informações, adapte visualizações conforme suas necessidades e tenha controle total sobre interações, incluindo zoom, filtros, drill-down e ações de refazer/desfazer.

Como

Implementando filtros de dados essenciais: ao clicar em um elemento visual de um gráfico ou tabela, o painel oferece uma interação que permite ajustar o nível de detalhamento das informações específicas, além de oferecer filtros.

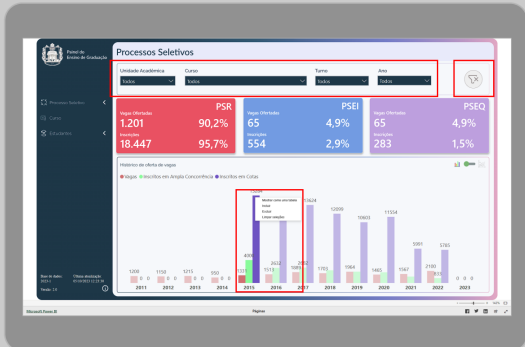


Figura A.15 – Padrão de Design OP\_I02

## OP-I02 – Nível de Detalhe

Problema

A falta de seleção e visualização flexível de dimensões de dados no dashboard pode limitar a capacidade dos usuários de explorar e entender completamente as informações.

Solução

O dashboard deve fornecer acesso a dados em diferentes níveis de agregação, permitindo a exploração em múltiplas etapas com detalhes sob demanda, filtragem apropriada e adaptação ao nível de informação necessário para cada tarefa, evitando sobrecarga de informações e garantindo uma navegação estratégica.

Como

Ao interagir com um elemento do gráfico, o painel automaticamente se ajusta para exibir informações mais detalhadas sobre a área específica de análise em foco, incluindo uma alteração no layout e no conteúdo para refletir essa profundidade adicional.

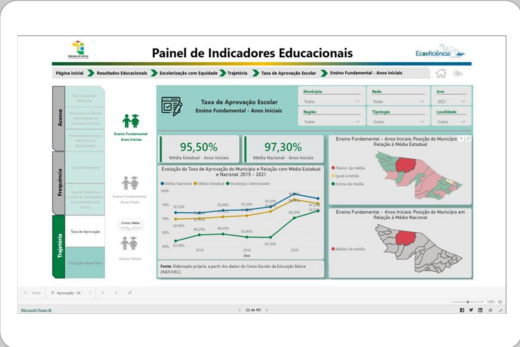


Figura A.16 – Padrão de Design OP\_I03

### OP-I03 – Interações Dinâmicas

**Problema**

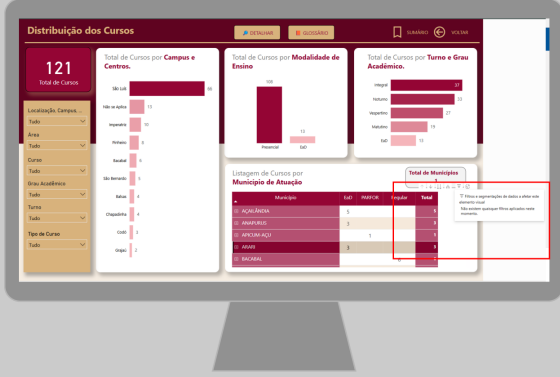
Os usuários podem enfrentar dificuldades ao tentar coordenar múltiplas interações de filtragem e drill-down, resultando em informações inconsistentes ou confusas.

**Solução**

O dashboard deve permitir interações dinâmicas entre várias visualizações coordenadas, com segmentação, filtragem, destaque cruzado, drill-up e drill-down, enquanto oferece um design estético e minimalista, exibindo um mapa hierárquico claro das dimensões e atributos de dados acessíveis em diferentes níveis de granularidade, e garantindo que as informações sejam filtráveis.

**Como**

O dashboard oferece as funções de drill-up (seta para cima) e drill-down (seta para baixo). Ao clicar em uma linha, é aplicada a filtragem; ao dar um duplo clique, o usuário acessa informações adicionais, realizando o drill-down e aprofundando cada vez mais o nível de detalhamento.



The screenshot shows a dashboard with a sidebar on the left containing filters for 'Localização', 'Curso', 'Modalidade de Ensino', and 'Turno e Grau Acadêmico'. The main area features three bar charts: 'Total de Cursos por Campus e Centros', 'Total de Cursos por Modalidade de Ensino', and 'Total de Cursos por Turno e Grau Acadêmico'. Below these is a table titled 'Listagem de Cursos por Município de Atribuição' with columns for 'Município', 'Cód', 'Módulo', 'Ano', and 'Total'. A red box highlights a specific row in the table.

Figura A.17 – Padrão de Design OP\_I04

### OP-I04 – Padrões Consistentes

**Problema**

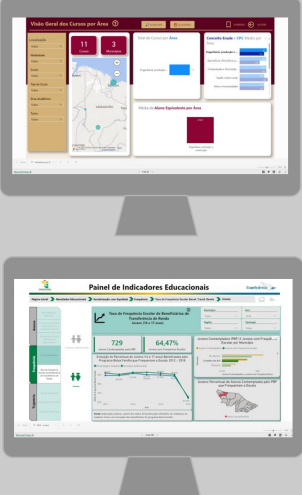
A falta de consistência nas convenções e padrões de design do dashboard pode resultar em confusão e dificuldade de uso para os usuários, especialmente se estiverem familiarizados com sistemas similares.

**Solução**

O dashboard deve seguir padrões consistentes, garantindo uma experiência coesa e fluida, com funcionalidades bem integradas para uma navegação intuitiva e execução previsível de tarefas.

**Como**

Os dashboards buscam destacar números com uma fonte maior, dispostos ao lado ou abaixo, acompanhados de gráficos que se relacionam com os dados apresentados na numeração. Isso pode ser implementado no dashboard de forma a enfatizar os dados numéricos e visualmente relacioná-los aos gráficos correspondentes, proporcionando uma compreensão mais clara e imediata das informações.



The top screenshot shows a dashboard with a map and several data cards. The bottom screenshot shows a dashboard titled 'Painel de Indicadores Educacionais' with large numbers (729, 64.47%) and corresponding line and bar charts.

Figura A.18 – Padrão de Design PC\_I01

PC-I01 – Cores Distintas

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em interpretar os dados devido à falta de contraste adequado entre as cores dos widgets ou tipos de dados.

Solução

O painel deve utilizar esquemas de cores distintas, com cores exclusivas ou paletas de cores específicas para diferentes widgets ou tipos de dados, a fim de facilitar a distinção e compreensão visual das informações apresentadas.

Como

Para os widgets, foram utilizadas paletas de cores distintas: um apresenta predominância de vermelho e azul, enquanto outro, como o "Conceito do Curso", utiliza laranja e verde. No tópico sobre o "Enade", o azul é a cor predominante, criando uma diferenciação clara entre as seções.

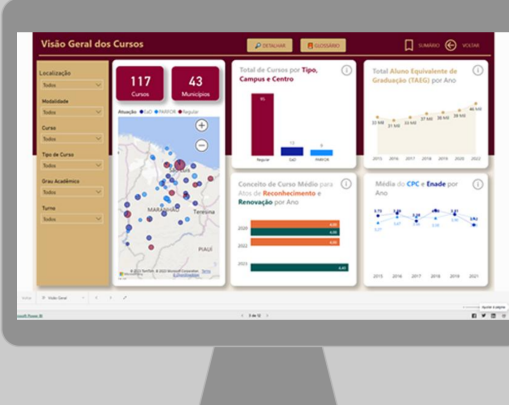


Figura A.19 – Padrão de Design PC\_I02

PC-I02 – Paleta de Cores

Problema

Os usuários podem ficar confusos com a inconsistência visual, caso as cores não sejam aplicadas de forma uniforme em todos os componentes, prejudicando a identificação da marca.

Solução

O dashboard deve utilizar esquemas de cores compartilhados, onde uma paleta de cores uniforme é aplicada a todos os componentes, reutilizando cores para manter a consistência visual e adequação à identidade da marca.

Como

O dashboard adota uma paleta de cores predominante em vermelho e amarelo ocre, mantendo a consistência com a identidade visual da marca. Essa abordagem é refletida em todos os sistemas da instituição, permitindo que os usuários reconheçam a marca mesmo na ausência do símbolo ou logo.




Figura A.20 – Padrão de Design PC\_I03

## PC-I03 – Cores Específicas

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em interpretar os dados corretamente se as cores não forem consistentes ou não representarem claramente as diferentes categorias ou escalas.

Solução

O dashboard deve empregar esquemas de cores de codificação de dados, utilizando cores específicas para representar diferentes categorias ou escalas dentro dos dados, facilitando a interpretação e análise visual.

Como

O dashboard adota a cor roxa para representar o total nos gráficos de barras, facilitando a comparação visual entre o total e os dados variáveis a cada análise do usuário.

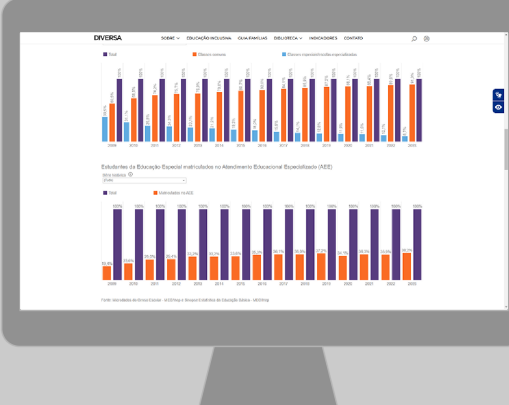


Figura A.21 – Padrão de Design PC\_I04

## PC-I04 – Cores Semânticas

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em interpretar os dados corretamente se as cores semânticas não forem intuitivas ou se não transmitirem claramente o significado dos resultados.

Solução

O dashboard deve usar esquemas de cores semânticas, onde as cores são aplicadas para indicar significados específicos sobre os dados, como o uso de verde/vermelho para representar sentimentos positivos ou negativos, facilitando a interpretação imediata dos resultados com conotações claras.

Como

O dashboard utiliza as cores verde e vermelho para representar aspectos positivos e negativos, respectivamente, e incorpora setas de tendência para destacar esses aspectos de forma clara.




Figura A.22 – Padrão de Design PC\_I05

## PC-I05 – Cores Emotivas

**Problema**

Os usuários podem se sentir distraídos ou sobrecarregados se as cores emotivas forem usadas de maneira excessiva ou sem um propósito claro, comprometendo a clareza e a usabilidade do dashboard.

**Solução**

O dashboard deve adotar esquemas de cores emotivas, que utilizam cores para não apenas reforçar a estética visual, mas também para provocar uma resposta emocional nos usuários, intensificando a experiência visual do painel.

**Como**

O dashboard utiliza uma paleta de cores composta por branco, azul e verde, transmitindo uma sensação de clareza, confiança e crescimento. O branco proporciona um fundo limpo e organizado, enquanto o azul transmite seriedade e profissionalismo, e o verde reflete sucesso, progresso e resultados positivos, criando uma experiência visual harmoniosa e focada no ambiente educacional.




Figura A.23 – Padrão de Design PT\_I01

## PT-I01– Controles Interativos

**Problema**

Os usuários podem se sentir frustrados se os controles interativos forem difíceis de usar ou mal posicionados, dificultando a personalização eficiente da visualização dos dados.

**Solução**

O dashboard deve permitir que os usuários personalizem a visualização de dados, oferecendo controles interativos como caixas de seleção, menus suspensos, campos de pesquisa, controles deslizantes e botões para selecionar intervalos de dados ou ajustar parâmetros.

**Como**

Ao utilizar os filtros, o dashboard emprega caixas de seleção para segmentar as informações e botões deslizantes que indicam claramente os estados de ligado e desligado, aprimorando a visualização e a interação com os dados.

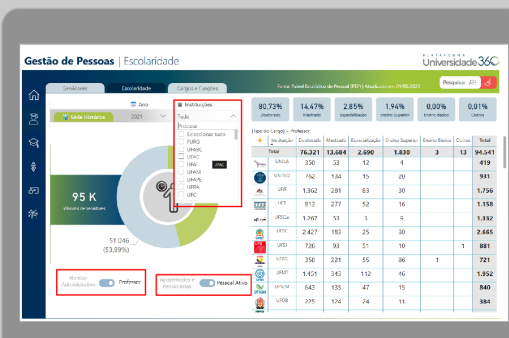


Figura A.24 – Padrão de Design PT\_I02

## PT-I02- Múltiplas Páginas

Problema

Os usuários podem se perder ou se sentir desorientados se a navegação entre as páginas não for intuitiva ou se não houver indicações claras de onde estão dentro do dashboard.

Solução

O dashboard deve suportar múltiplas páginas de visualização, permitindo que os usuários naveguem entre diferentes páginas do painel utilizando guias, botões de navegação ou links.

Como

O dashboard utiliza uma trilha de migalhas de pão para indicar o caminho percorrido, além de abas de navegação que permitem alternar facilmente entre as seções. Também inclui ícones que direcionam os usuários para outras telas, facilitando a navegação.

Figura A.25 – Padrão de Design PT\_I03

## PT-I03- Espaço de Tela

Problema

Os usuários podem se sentir sobrecarregados ou perder o foco se as informações não forem apresentadas de maneira otimizada em uma única página, com conteúdo ultrapassando os limites da tela.

Solução

O dashboard deve exibir todas as informações em uma única página, utilizando técnicas como screenfit ou overflow para otimizar o uso do espaço de tela disponível, garantindo que o conteúdo seja acessível sem a necessidade de navegação entre várias páginas.

Como

O dashboard utiliza overflow com uma barra de rolagem, além de um container que impede que o conteúdo ultrapasse os limites laterais da tela.

Figura A.26 – Padrão de Design PE\_I01

## PE-I01 – Estrutura Hierárquica

Problema

Os usuários podem desejar acessar informações em diferentes níveis de detalhes, de uma visão geral ampla a detalhes mais específicos, de acordo com suas necessidades.

Solução

O dashboard deve ser organizado de forma hierárquica, com várias páginas que apresentem diferentes níveis de detalhes, sendo que as páginas de nível superior devem mostrar representações abstratas, enquanto páginas de nível inferior devem fornecer dados mais detalhados, permitindo aos usuários acessar facilmente dados mais específicos por meio de interações como detalhamento (drill-down) ou agregação (roll-up).

Como

Ao interagir com um elemento ou clicar no botão de "próximo nível de hierarquia", o nível de detalhamento se aprofunda em uma área específica, tornando-a mais destacada e permitindo que o usuário acesse informações em maior profundidade em relação ao dado em destaque.

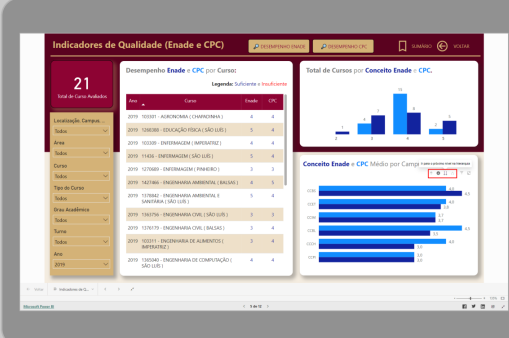


Figura A.27 – Padrão de Design PI\_I01

## PI-I01 – Valores Individuais Representativos

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em identificar rapidamente os valores mais relevantes se esses não forem destacados de forma clara, comprometendo a comparação eficaz com o restante dos dados.

Solução

O dashboard deve exibir valores individuais representativos dentro do conjunto de dados, destacando, por exemplo, o valor mais recente ou o maior valor em uma série temporal, permitindo a comparação com o conjunto completo ou com dados filtrados, evidenciando a relevância do valor único no contexto analisado.

Como

Ao implementar cards com números destacados, o dashboard exibe os principais valores de forma visível, como, por exemplo, o número de vagas e a quantidade de inscrições no processo seletivo, além da razão entre inscrições e vagas, chamando a atenção imediata para esses dados-chave.





Figura A.28 – Padrão de Design PI\_I02

### PI-I02 – Valores Derivados

**Problema**

Os usuários podem ter dificuldade em interpretar as tendências ou KPIs se os valores derivados não forem claramente apresentados ou explicados, dificultando a compreensão dos dados em um nível mais abstrato.

**Solução**

O dashboard deve exibir valores derivados calculados a partir do conjunto de dados, como tendências ou indicadores-chave de desempenho (KPIs), permitindo um nível de abstração sobre os dados brutos, destacando métricas previamente calculadas.

**Como**

Ao implementar cores e legendas relacionadas às metas, o dashboard exibe a meta mínima do Enade como 3. Quando o valor fica abaixo desse limite, a numeração é destacada em vermelho, indicando insuficiência. Além disso, todos os gráficos são atualizados para refletir os dados derivados dessa linha específica.

Figura A.29 – Padrão de Design PI\_I03

### PI-I03 – Controles Interativos

**Problema**

Os usuários podem se sentir frustrados se os controles interativos forem difíceis de usar ou mal posicionados, dificultando a personalização eficiente da visualização dos dados.

**Solução**

O dashboard deve permitir a filtragem por meio de interações intuitivas, como campos de texto, caixas de seleção, botões de opção e controles deslizantes, podendo ser aplicados filtros contextuais para visualizar subconjuntos específicos de dados, garantindo flexibilidade na análise.

**Como**

Ao utilizar os filtros, o dashboard emprega caixas de seleção para segmentar as informações e botões deslizantes que indicam claramente os estados de ligado e desligado, aprimorando as interações com os filtros.

Figura A.30 – Padrão de Design PI\_I04

### PI-I04 – Limites

**Problema**

Os usuários podem ter dificuldade em interpretar os dados corretamente se os limites e categorias não forem definidos de forma clara ou se a classificação não refletir com precisão os critérios objetivos, gerando confusão nas situações críticas ou favoráveis.

**Solução**

O dashboard deve permitir a definição e exibição de limites para pontos de dados, classificando-os em categorias como bom, ruim ou neutro com base em critérios objetivos, fornecendo uma camada de abstração que auxilie na interpretação dos dados, destacando automaticamente situações críticas ou favoráveis.

**Como**

O dashboard exibe uma linha de limite, onde, ao ultrapassar o valor estabelecido, a cor verde se intensifica, e quando o valor fica abaixo do limite, a cor azul predominante é ajustada, destacando visualmente a situação.




Figura A.31 – Padrão de Design PI\_I05

### PI-I05 – Dados Agregados

**Problema**

Os usuários podem ter dificuldade em compreender os dados agregados se as métricas não forem explicadas ou apresentadas de forma clara, valores mais concisos, como somas, médias ou outras métricas estatísticas.

**Solução**

O dashboard deve exibir dados agregados resultantes da consolidação de múltiplos pontos de dados em valores mais concisos, como somas, médias ou outras métricas estatísticas, permitindo a análise em diferentes níveis, como a consolidação de dados regionais em valores nacionais.

**Como**

O dashboard exibe, em um card destacado com números grandes, a soma total de vagas, a média de inscrições e a razão entre vagas e inscrições em porcentagem, facilitando a visualização dos dados principais.

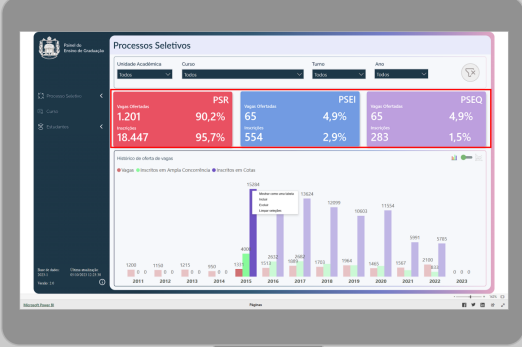


Figura A.32 – Padrão de Design PI\_I06

## PI-I06 – Conjunto de Dados

**Problema**

Os usuários podem ter dificuldade em compreender os dados agregados se as métricas não forem explicadas ou apresentadas de forma clara, valores mais concisos, como somas, médias ou outras métricas estatísticas.

**Solução**

O dashboard deve permitir a exibição de conjuntos de dados detalhados, incluindo múltiplos atributos, séries temporais e informações geográficas, oferecendo uma visão completa dos dados brutos.

**Como**

O dashboard exibe, em um card destacado com números grandes, a soma total de vagas, a média de inscrições e a razão entre vagas e inscrições em porcentagem, facilitando a visualização dos dados principais.




Figura A.33 – Padrão de Design PL\_I01

## PL-I01 – Layout Aberto

**Problema**

Os usuários podem se sentir desorientados ou confusos se os widgets não forem organizados de forma clara e consistente, dificultando a personalização e a navegação eficiente pela interface.

**Solução**

O dashboard deve permitir a disposição aberta dos widgets, de diferentes tamanhos e proporções, em uma grade seguindo diretrizes clássicas de design, não havendo semântica forte associada à localização ou adjacência dos widgets, e estes podem ser organizados esteticamente ou por relevância, permitindo reordenação e ajuste pelo usuário.

**Como**

O dashboard permite a edição, possibilitando a remoção de widgets conforme necessário e o reposicionamento deles no grid, caso desejado.




Figura A.34 – Padrão de Design PL\_I02

### PL-I02 – Layout Tabela

**Problema**

Os usuários podem ter dificuldade em interpretar as informações se a codificação visual nas colunas não for consistente, prejudicando a comparação e análise multidimensional dos dados.

**Solução**

O painel deve utilizar layouts de tabela para organizar widgets em colunas e linhas, com semântica específica, facilitando a comparação e relação de informações, representando facetas do conjunto de dados, e a codificação visual deve ser consistente dentro de cada coluna, permitindo a análise multidimensional dos dados.

**Como**

O dashboard adota um layout em tabela, organizando os widgets em colunas e linhas, com um aumento progressivo de detalhes da esquerda para a direita, destacando informações relevantes à medida que o usuário avança.



Figura A.35 – Padrão de Design PL\_I03

### PL-I03 – Layout Estratificado

**Problema**

Os usuários podem se sentir sobrecarregados ou confusos se os detalhes mais específicos forem apresentados antes das informações de alto nível, dificultando a compreensão do contexto geral.

**Solução**

O dashboard deve adotar layouts estratificados, organizando widgets de forma hierárquica, com informações de alto nível na parte superior e detalhes mais específicos na parte inferior.

**Como**

O dashboard adota um layout estratificado, exibindo no topo informações de alto nível, como totais, médias, somas e dados principais. Abaixo, são apresentados gráficos que detalham esses dados de forma mais aprofundada.



Figura A.36 – Padrão de Design PL\_I04

PL-I04 – Layout Agrupados

Problema

Os usuários podem ter dificuldades em identificar rapidamente a relação entre widgets se a diferenciação visual entre os grupos não for clara, como falta de bordas ou espaços adequados.

Solução

O dashboard deve utilizar layouts agrupados, destacando visualmente widgets relacionados por meio de bordas, espaços em branco ou áreas sombreadas.

Como

O dashboard adota um layout agrupado, onde os widgets relacionados são destacados visualmente através de bordas e espaços, proporcionando uma separação clara entre os conteúdos.



Figura A.37 – Padrão de Design PL\_I05

PL-I05 – Layout Esquemático

Problema

Os usuários podem ter dificuldades em interpretar os dados quando os widgets não estão bem organizados ou alinhados de forma lógica com base em propriedades externas, como localização geográfica ou outros relacionamentos esquemáticos.

Solução

O dashboard deve adotar layouts esquemáticos, posicionando widgets com base em propriedades externas, como locais geográficos ou outros relacionamentos espaciais.

Como

O dashboard apresenta widgets colocados em um mapa para representar a localização geográfica de pontos de dados. Esses painéis podem alavancar o conhecimento espacial/geográfico/etc. de um usuário para dar suporte a tarefas de análise visual.

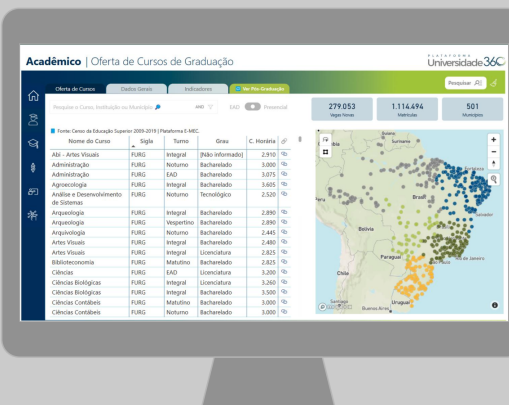


Figura A.38 – Padrão de Design PM\_I01

## PM-I01 – Origem da Informação

Problema

Os usuários podem ter dificuldades em interpretar os dados quando os widgets não estão bem organizados ou alinhados de forma lógica com base em propriedades externas, como localização geográfica ou outros relacionamentos esquemáticos.

Solução

O dashboard deve fornecer informações detalhadas sobre a origem, qualidade e tratamento dos dados exibidos, incluindo a identificação das fontes, explicações sobre os métodos de coleta e análise, e os algoritmos ou técnicas estatísticas aplicadas, apresentando metadados relevantes, como completude, proveniência, precisão, atualização e nível de incerteza.

Como

O dashboard exibe uma nota indicando a origem dos dados, especificando de onde a informação foi extraída.

The screenshot shows a dashboard with three main data points: 138.821 for 'Profissionais de apoio', 5.550 for 'Intérpretes de Língua', and 40 for 'Guias-Intérprete'. Below these are three bar charts showing trends over time. A red box highlights a disclaimer note at the bottom of the dashboard.

Figura A.39 – Padrão de Design PM\_I02

## PM-I02 – Disclaimer

Problema

Os usuários podem interpretar os dados de forma equivocada se o dashboard não incluir um disclaimer que esclareça suposições, limitações e possíveis inconsistências, levando a decisões baseadas em informações incompletas ou mal compreendidas.

Solução

O dashboard deve incluir um disclaimer que explique suposições, limitações e decisões tomadas no processamento e visualização dos dados, fornecendo um contexto sobre a origem, possíveis inconsistências ou lacunas nos dados e a interpretação adequada das informações apresentadas.

Como

O dashboard exibe uma nota disclaimer que esclareça suposições, limitações e possíveis inconsistências,

The screenshot shows a dashboard with several data points: 3, 52, 1228, 1075, and 153. It includes several charts and a disclaimer note at the bottom.

Figura A.40 – Padrão de Design PM\_I03

## PM-I03 – Descrição dos Dados

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em entender o contexto e a representação dos dados exibidos no dashboard se não houver uma descrição clara, rótulos informativos e explicações sobre o significado de cada visualização.

Solução

O dashboard deve fornecer uma descrição de alto nível dos dados exibidos, explicando o que cada visualização representa e o contexto em que foi gerada, incluindo rótulos descritivos e informativos, com o uso de cores e outros elementos visuais para melhorar a compreensão.

Como

Incluir textos e explicações claras ajudaria os usuários a entenderem por que o gráfico está sendo utilizado naquela ocasião.




Figura A.41 – Padrão de Design PM\_I04

## PM-I04 – Atualização

Problema

A ausência de informações sobre a atualização dos dados no dashboard pode levar os usuários a tomar decisões com base em informações desatualizadas, gerando interpretações incorretas e escolhas equivocadas.

Solução

O dashboard deve informar a data e/ou hora da última atualização dos dados, garantindo que os usuários saibam se estão visualizando informações recentes, sendo atualizável automaticamente para acomodar mudanças regulares nos dados, mantendo as informações sempre relevantes e precisas.

Como

Uma prática eficaz é incluir um espaço dedicado para fornecer informações como a data da última atualização do dashboard, a fonte de dados em uso na exibição e o ano ao qual os dados se referem.

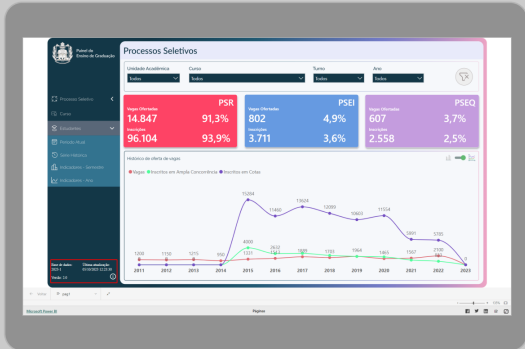


Figura A.42 – Padrão de Design PM\_I05

## PM-I05 – Anotação e Destaque

Problema


A ausência de informações sobre a atualização dos dados no dashboard pode levar os usuários a tomar decisões com base em informações desatualizadas, gerando interpretações incorretas e escolhas equivocadas.

Solução

O dashboard deve permitir a adição de anotações e elementos de destaque para ressaltar pontos específicos, alterações ou desenvolvimentos nos dados, sendo capazes de destacar visualmente partes da visualização e adicionar comentários, sem alterar os dados subjacentes, facilitando a análise futura ou a colaboração.

Como

O dashboard permite que os usuários adicionem comentários e anotações diretamente nos widgets, facilitando a troca de insights, a contextualização das visualizações e o registro de observações importantes.



The screenshot shows a dashboard with several data widgets. A red box highlights a specific widget, and a tooltip or annotation box is overlaid on it, demonstrating the design pattern for adding notes to data visualizations.

Figura A.43 – Padrão de Design PR\_I01

## PR-I01 – Números em Destaque

Problema

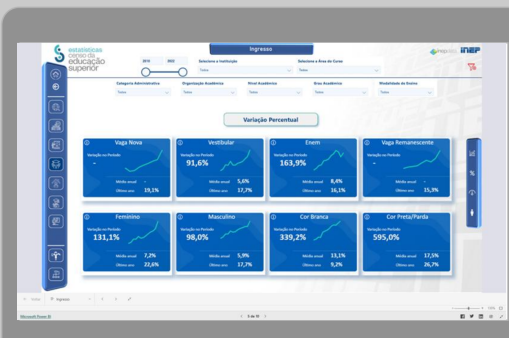
Os usuários podem ter dificuldade em identificar rapidamente os valores-chave se os números não forem exibidos de forma proeminente, com tamanhos de texto adequados, cores destacadas e unidades específicas para contextualização.

Solução

O dashboard deve exibir números individuais de forma proeminente para indicar valores-chave, como valores absolutos ou proporções, incluindo unidades específicas, sendo destacados com tamanhos de texto grandes e, quando necessário, com cores para chamar a atenção e facilitar a identificação rápida das informações mais relevantes.

Como

O dashboard destaca os números-chave com um fundo contrastante, garantindo que o valor principal se sobressaia em relação ao texto ao redor, que é exibido em um tamanho menor para manter o foco na informação essencial.



The screenshot shows a dashboard with several data widgets. Each widget features a large, bold number in a contrasting color (e.g., white on a dark blue background) to highlight key values. The numbers are accompanied by smaller text providing context and units.



Figura A.44 – Padrão de Design PR\_I02

PR-I02 – Seta de Tendências

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em interpretar rapidamente a direção das mudanças nos dados se as setas de tendência não forem claramente visíveis, intuitivas ou coloridas de forma significativa para indicar variações positivas e negativas.

Solução

O dashboard deve incluir setas de tendência para indicar a direção da mudança em valores de dados. Essas setas podem ser binárias (para cima/para baixo/neutras) ou mais graduais, e devem ser coloridas de forma significativa (por exemplo, verde para mudanças positivas e vermelho para negativas).

Como

O dashboard destaca as setas de tendência utilizando cores semânticas, onde o verde representa mudanças positivas e o vermelho indica variações negativas, facilitando a interpretação rápida das informações.



Figura A.45 – Padrão de Design PR\_I03

PR-I03 – Pictogramas

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em compreender rapidamente os dados se os pictogramas não forem intuitivos, claramente diferenciados ou adequadamente associados aos conceitos que representam.

Solução

O dashboard deve utilizar pictogramas (representações abstratas ou símbolos que ilustram conceitos) como representações visuais para ilustrar conceitos nos dados, podendo ser usados tanto para transmitir informações específicas de dados quanto para designar o tipo de valor encontrado próximo ao pictograma.

Como

O dashboard utiliza pictogramas distintos para facilitar a compreensão das informações, como o ícone de cifrão para dados financeiros, o chapéu de formatura para questões acadêmicas e a vassoura para limpeza de filtros. Além disso, ícones de porcentagem, tabela, barras e play representam diferentes tipos de visualizações de dados, garantindo uma navegação intuitiva e rápida.

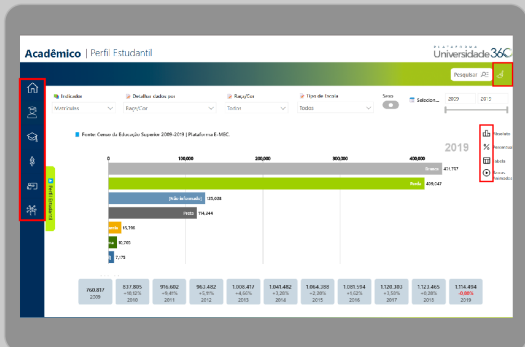


Figura A.46 – Padrão de Design PR\_I04

## PR-I04 – Barra de Progresso

**Problema**

Os usuários podem ter dificuldade em interpretar rapidamente o status ou a progressão de um valor se o dashboard não incluir medidores ou barras de progresso com indicações visuais de limites críticos, tornando a análise menos intuitiva.

**Solução**

O dashboard deve incluir medidores e barras de progresso para representar intervalos de valores, com a possibilidade de indicar limites críticos que sinalizam faixas positivas ou negativas.

**Como**

O dashboard utiliza linhas de limite em barras de progresso para indicar pontos de decisão, destacando visualmente situações críticas, como a baixa ocupação de uma turma em vermelho e a superlotação em azul, enquanto valores dentro da média são representados de forma neutra para facilitar a análise.




Figura A.47 – Padrão de Design PR\_I05

## PR-I05 – Tipos de Gráficos

**Problema**

Os usuários podem ter dificuldade em obter insights completos se o dashboard não combinar diferentes tipos de gráficos, limitando a visualização dos dados apenas a um único formato, o que pode dificultar a identificação de tendências e detalhes específicos.

**Solução**

O dashboard deve combinar diferentes tipos de gráficos, incluindo gráficos de assinatura para uma visualização rápida das tendências sem a necessidade de eixos ou rótulos, além de gráficos mais detalhados que apresentem informações precisas, como eixos, marcações e valores, priorizando visualizações simples e intuitivas, como gráficos de barras, gráficos de pizza e tabelas, para minimizar a curva de aprendizado e facilitar a interpretação dos dados.

**Como**

O dashboard combina diferentes tipos de gráficos para proporcionar uma análise completa e intuitiva dos dados, permitindo que os usuários visualizem tendências rapidamente por meio de gráficos simplificados, enquanto acessam informações detalhadas em visualizações mais estruturadas, como tabelas e gráficos com eixos e marcações.




Figura A.48 – Padrão de Design PR\_I06

### PR-I06 – Dados Brutos

**Problema**

Os usuários podem enfrentar dificuldades se não tiverem a opção de visualizar os dados brutos em formato tabular, o que pode limitar a capacidade de análise detalhada e compreensão completa das informações.

**Solução**

O dashboard deve exibir tabelas com valores de dados brutos em formato tabular, podendo incluir múltiplas colunas e elementos gráficos como gráficos de assinatura e setas de tendência, podendo também utilizar cores para representar informações.

**Como**

O dashboard oferece a opção de visualizar todos os dados em formato de tabela, proporcionando uma apresentação clara e detalhada das informações para uma análise mais profunda.



Figura A.49 – Padrão de Design PR-I07

### PR-I07 – Lista de Texto

**Problema**

Os usuários podem ter dificuldade em compreender informações não quantitativas se o dashboard não utilizar listas ou marcadores, tornando o conteúdo desorganizado e mais difícil de ler e interpretar.

**Solução**

O dashboard deve incluir listas de texto, como marcadores, para exibir informações não quantitativas de maneira clara e organizada.

**Como**

O dashboard exibe listas de texto estruturadas, oferecendo uma organização clara das informações de forma semelhante a uma tabela, facilitando a leitura e a compreensão dos dados não quantitativos.



Figura .50 – Padrão de Design PR\_I08

## PR-I08 – Métricas Relevantes

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em entender o desempenho organizacional se os KPIs não estiverem claramente vinculados a metas estratégicas, tornando a visualização das métricas menos intuitiva e dificultando a interpretação dos resultados.

Solução

O dashboard deve permitir a visualização de métricas relevantes, como Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs), de forma clara e estratégica. Ele deve vincular as métricas a metas organizacionais mais amplas, utilizando mapas estratégicos quando necessário.

Como

O dashboard exibe o objetivo a ser alcançado no conceito do Enade, utilizando azul claro para representar o desempenho atual do curso e azul intenso para indicar o conceito geral do Enade, facilitando a comparação entre ambos.



Figura .51 – Padrão de Design PR\_I09

## PR-I09 – Benchmarks

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em identificar rapidamente quando os limites são excedidos se os benchmarks não forem visíveis ou intuitivos, o que pode dificultar a comparação eficaz entre diferentes visualizações e a interpretação do contexto dos dados.

Solução

O dashboard deve incorporar benchmarks visíveis, como medidores, marcas direcionais ou indicadores de status, para indicar quando os limites definidos pelo usuário ou pelo modelo são excedidos, fornecendo contexto adicional para os dados, e facilitar a comparação entre diferentes visualizações lado a lado.

Como

O dashboard apresenta um comparativo entre os municípios com o maior e o menor IDHM, destacando sua localização geográfica e visualizando a diferença entre eles.

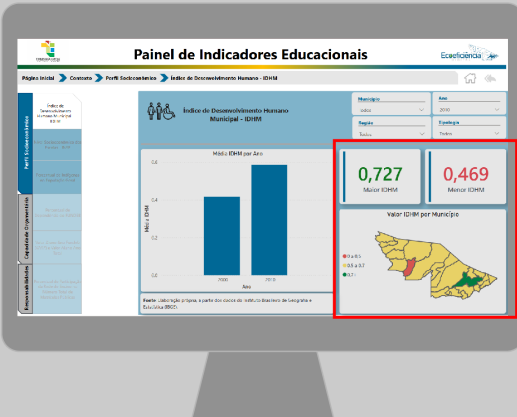


Figura .52 – Padrão de Design PR\_I10

## PR-I10 – Distrações por Cores

Problema

Os usuários podem se distrair facilmente e ter dificuldade em focar nas informações relevantes se o dashboard usar cores contrastantes de forma excessiva ou inadequada, o que pode levar a confusão e interpretação errada dos dados.

Solução

O dashboard deve minimizar distrações causadas por cores contrastantes, garantindo que os visualizadores possam focar nas áreas relevantes sem perder tempo interpretando significados adicionais.

Como

O dashboard utiliza uma combinação de cores escuras e claras para criar contraste, aplicando as cores claras de forma estratégica para direcionar o foco do usuário às áreas mais importantes, garantindo uma experiência visual limpa e intuitiva.




Figura .53 – Padrão de Design PR\_I11

## PR-I11 – Exemplos Ilustrativos

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em entender termos técnicos e procedimentos complexos se o dashboard não fornecer exemplos ilustrativos claros, o que pode gerar confusão e dificultar a navegação, especialmente para aqueles com menos familiaridade com o assunto.

Solução

O dashboard deve fornecer exemplos ilustrativos que esclareçam termos técnicos e procedimentos complexos, focando nas práticas mais relevantes para o público-alvo e respondendo às dúvidas mais frequentes

Como

O dashboard utiliza uma combinação de ícones intuitivos para facilitar a navegação do usuário, como o ícone de casa para representar a página inicial, o cifrão para a área financeira e o funil para os filtros, oferecendo exemplos ilustrativos claros que indicam as ações a serem realizadas.

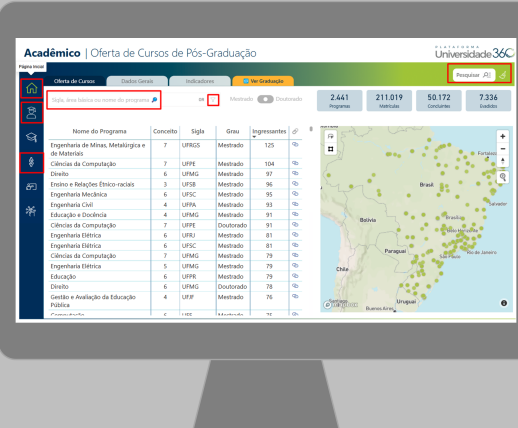


Figura .54 – Padrão de Design PR\_I12

## PR-I12 – Linha do Tempo

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em seguir o fluxo de ações e entender as relações temporais se o dashboard não incluir uma linha do tempo clara, o que pode aumentar a carga cognitiva e dificultar o entendimento da ordem e do momento certo para executar cada tarefa.

Solução

O dashboard deve incluir uma linha do tempo que exiba logicamente uma sequência de etapas ou eventos, facilitando a visualização das relações temporais e lógicas, ajudando os usuários a entender quando e em que ordem iniciar ações para atingir um objetivo específico, com integração de elementos visuais e textuais para reduzir a carga cognitiva.

Como

O dashboard apresenta um gráfico de barras com uma série temporal, permitindo que os usuários visualizem claramente a evolução dos dados ao longo do tempo, facilitando a análise de tendências e padrões de forma intuitiva.



Figura .55 – Padrão de Design UT\_I01

## UT-I01 – Recomendar Gráfico

Problema

Os usuários podem ter dificuldade em selecionar a visualização mais adequada para seus dados se o dashboard não oferecer uma função de recomendação de gráficos, o que pode resultar em representações inadequadas ou difíceis de interpretar.

Solução

O dashboard deve incluir uma função de recomendação de gráficos útil, ajudando os usuários a selecionar visualizações apropriadas para seus dados.

Como

Incluir textos e explicações claras ajudaria os usuários a entenderem por que o gráfico está sendo utilizado naquela ocasião.



# APÊNDICE B – Padrões de Design

## DP-DASHBOARD Refinados

Figura B.1 – Padrão de Design FU-I01

### FU-I01 – Acessibilidade Flexível

**Problema**

A dependência de ajuda ou orientação de outras pessoas ao usar o dashboard indica que o sistema pode não ser suficientemente intuitivo para usuários menos experientes.

**Solução**

O dashboard deve atender tanto a usuários inexperientes quanto especialistas, oferecendo flexibilidade por meio de atalhos e recursos avançados sem prejudicar a usabilidade para novatos, com funções autoexplicativas.

**Como**

Ao utilizar ícones intuitivos, como "i" para informações e símbolo de download. Cada botão apresenta rótulos textuais claros que indicam exatamente o conteúdo a ser acessado. O uso de cores distintas para categorizar os dados também facilita a navegação. Esses elementos tornam a interface mais compreensível e acessível para diferentes perfis de usuários.

Figura B.2 – Padrão de Design OP-I01

### OP-I01 – Interação de Visualização

**Problema**

A falta de suporte à interação de visualização pode limitar a capacidade dos usuários de explorar e analisar os dados de forma eficaz e personalizada.

**Solução**

O dashboard deve permitir que o usuário personalize a disposição e exibição das informações, adapte visualizações conforme suas necessidades e tenha controle total sobre interações, incluindo zoom, filtros, drill-down e ações de refazer/desfazer.

**Como**

A imagem demonstra uma aplicação eficiente de filtros interativos, permitindo ao usuário refinar a visualização dos dados conforme suas necessidades. Ao clicar em elementos do gráfico ou nos campos de seleção, é possível ajustar o nível de detalhamento da análise. O painel também oferece um botão de "limpar filtros", facilitando o reinício da busca. Esses recursos tornam a navegação mais dinâmica e orientada à exploração.

Figura B.3 – Padrão de Design PE-I01

PE-I01 – Estrutura Hierárquica

Problema

Os usuários podem desejar acessar informações em diferentes níveis de detalhes, de uma visão geral ampla a detalhes mais específicos, de acordo com suas necessidades.

Solução

O dashboard deve ser organizado de forma hierárquica, com várias páginas que apresentem diferentes níveis de detalhes, sendo que as páginas de nível superior devem mostrar representações abstratas, enquanto páginas de nível inferior devem fornecer dados mais detalhados, permitindo aos usuários acessar facilmente dados mais específicos por meio de interações como detalhamento (drill-down) ou agregação (roll-up).

Como

Ao interagir com um elemento ou acionar o botão "expandir tudo para um nível na hierarquia", o dashboard revela gradualmente os dados agrupados, exibindo informações mais internas e específicas. Esse recurso permite ao usuário aprofundar a visualização, explorando níveis mais detalhados de uma mesma categoria ou métrica, o que facilita a análise contextualizada e progressiva dos dados apresentados.

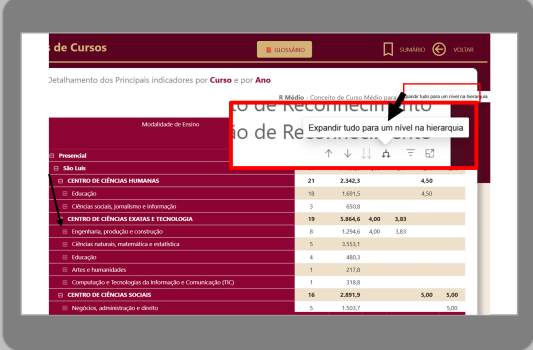


Figura B.4 – Padrão de Design PI-I06

PI-I06 – Conjunto de Dados

Problema

Os usuários podem ter dificuldade para interpretar os dados quando métricas agregadas, como somas ou médias, não são claramente identificadas ou explicadas. A ausência de contexto ou rótulos adequados pode gerar confusão sobre o significado dos valores exibidos, comprometendo a análise correta das informações.

Solução

O dashboard deve permitir a exibição de conjuntos de dados detalhados, incluindo múltiplos atributos, séries temporais e informações geográficas, oferecendo uma visão completa dos dados brutos.

Como

O dashboard exibe uma série histórica de despesas mensais por ano, permitindo análise temporal detalhada. Os dados são apresentados em gráficos de barras e acompanhados de totais anuais em destaque. Filtros contextuais permitem refinar a visualização por instituição e nível de detalhamento.






Figura B.5 – Padrão de Design PR-I10

### PR-I10 – Distrações por Cores

**Problema**

Os usuários podem se distrair facilmente e ter dificuldade em focar nas informações relevantes se o dashboard usar cores contrastantes de forma excessiva ou inadequada, o que pode levar a confusão e interpretação errada dos dados.

**Solução**

O dashboard deve minimizar distrações causadas por cores contrastantes, garantindo que os visualizadores possam focar nas áreas relevantes sem perder tempo interpretando significados adicionais.

**Como**

A imagem aplica bem o princípio de minimização de distrações por cores contrastantes ao utilizar um fundo claro e neutro, que favorece a leitura e a organização visual. As cores mais vivas são usadas apenas nos gráficos, destacando as informações essenciais sem poluir a interface. Menus e ícones em tons suaves mantêm o foco do usuário nos dados, garantindo uma navegação clara e eficiente.




Figura B.6 – Padrão de Design UT-I01

### UT-I01 – Recomendar Gráfico

**Problema**

Os usuários podem ter dificuldade em selecionar a visualização mais adequada para seus dados se o dashboard não oferecer uma função de recomendação de gráficos, o que pode resultar em representações inadequadas ou difíceis de interpretar.

**Solução**

O dashboard deve incluir uma função de recomendação de gráficos útil, ajudando os usuários a selecionar visualizações apropriadas para seus dados.

**Como**

A imagem representa bem o padrão UT-I01 – Recomendar Gráfico ao exibir uma descrição contextual ao passar o cursor sobre o tipo de gráfico. O recurso explica quando usar cada visualização, como no caso do gráfico de barras para comparar categorias. Isso orienta o usuário na escolha adequada, tornando a experiência mais intuitiva.

