

Desenvolvendo Padrões de Design Específicos para o Design de Interfaces de Usuário para Dashboards de Monitoramento e Gestão de Ensino

Kennedy Nunes, PPGCC, DTED, UFMA,
kennedy.anderson@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0000-0003-0826-8207>
Arthur Passos, PPGCC, UFMA,
arthur.passos@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0000-0002-2823-3645>
Oswaldo Júnior, DTED, UFMA,
oss.junior@ufma.br, <https://orcid.org/0000-0003-3139-9029>
João Machado, DTED, UFMA,
jma.machado@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0009-0004-5545-025X>
Humberto Serra, DTED, UFMA,
humberto.serra@ufma.br, <https://orcid.org/0000-0002-9442-9582>
Carlos Castro, PPGCC, DCCMAPI, UFMA,
carlos.castro@ufma.br, <https://orcid.org/0000-0002-6880-7922>
Davi Viana, PPGCC, DCCMAPI, UFMA,
davi.viana@ufma.br, <https://orcid.org/0000-0003-0470-549X>
Luis Rivero, PPGCC, DCCMAPI, UFMA,
luis.rivero@ufma.br, <https://orcid.org/0000-0001-6008-6537>

Resumo: Este artigo propõe a criação de padrões de *design* para aprimorar a qualidade dos *dashboards* educacionais. *Dashboards* são ferramentas visuais que fornecem informações resumidas e em tempo real sobre o desempenho de um sistema. A usabilidade e a experiência do usuário são consideradas fatores cruciais no desenvolvimento de *dashboards* eficazes. No entanto, ainda existem poucos métodos focados na avaliação da experiência do usuário e usabilidade dessas ferramentas, principalmente quando se trata de *dashboards* voltados para o ensino. Os padrões propostos têm como objetivo resolver problemas anteriores ao desenvolvimento, oferecendo diretrizes claras para identificação e solução de erros. Os padrões propostos passarão por uma prova de conceito, utilizando um *dashboard* de monitoramento de um curso de especialização médica, no qual os dados são originados de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Palavras-chave: Painel, Ensino, Padrões de Design, Experiência do usuário, Usabilidade.

Developing Specific Design Patterns for User Interface Design in Educational Monitoring and Management Dashboards

Abstract: This article proposes the creation of design standards to enhance the quality of educational dashboards. Dashboards are visual tools that provide real-time, summarized information on system performance. Usability and User eXperience (UX) are considered crucial factors in the development of effective dashboards. However, there are still few methods focused on evaluating user experience and usability of these tools, especially when it comes to educational dashboards. The proposed standards aim to address issues prior to development by offering clear guidelines for error identification and resolution. The proposed standards will undergo a proof of concept using a monitoring dashboard for a medical specialization course, where the data originates from a Virtual Learning Environment (VLE).

Keywords: Dashboard, Education, Design Patterns, User Experience, Usability.

1. Introdução

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 e 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). Na área educacional, a utilização de um painel pode auxiliar administradores e professores a obter e compreender dados provenientes de uma variedade de sistemas e procedimentos, seja com o propósito de analisar, acompanhar ou avaliar o progresso acadêmico dos alunos (LEMES *et al.*, 2023). Estes painéis podem ser utilizados no contexto de *Learning Analytics*, uma área que explora a coleta, medição, análise e relato de dados associados à aprendizagem dos alunos e ao seu ambiente (PARK e JO, 2019). Os *dashboards* oferecem uma representação visual intuitiva dos indicadores-chave de desempenho apresentados no contexto de *Learning Analytics*. O uso de *dashboards* tem crescido significativamente nos últimos anos (PRAHARAJ *et al.*, 2022), o que se destaca também em relação aos *dashboards* de visualização de dados educacionais (SANTOS e PERRY, 2023), à medida que 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 *et al.*, 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. Os *dashboards* devem ser claros, simples e apresentar as informações de forma concisa. Embora existam trabalhos relacionados entre o desenvolvimento de *dashboard* e *User eXperience* (UX), o número de métodos focados especificamente na avaliação da experiência do usuário (ALMASI *et al.*, 2023) e na usabilidade ainda é baixo (SILVA *et al.*, 2018). Tanto Usabilidade, quando UX são considerados fatores determinantes para o sucesso de um sistema (HASSAN e GALAL-EDEEN, 2017). No entanto, nota-se que ainda há carência de tecnologias de apoio ao *design* de *dashboard*, que unam os conceitos de Usabilidade e UX e que foram submetidas às devidas avaliações experimentais. Portanto, este artigo visa contribuir com o processo de desenvolvimento de *dashboards*, propondo um conjunto de padrões de *design* que possa auxiliar na melhoria da qualidade dessas ferramentas do ponto de vista dos usuários finais. A ideia dos padrões é apresentar diretamente os atributos de qualidade, problemas a serem resolvidos e como aplicá-los no desenvolvimento de interfaces de *dashboards*. Isso oferece soluções abrangentes para problemas pré-desenvolvimento, alertando para possíveis erros (GOMES *et al.*, 2021b). Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise por meio dos seguintes passos: (a) Revisão da literatura e coleta de atributos de qualidade; (b) Identificação de exemplos que cumpram esses atributos; (c) Criação dos padrões de *design*. Os padrões propostos passarão por uma prova de conceito, sendo utilizado um *dashboard* de monitoramento de alunos participantes de uma especialização de médicos em família e comunidade, onde os dados são oriundos de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

2. Trabalhos Relacionados

O interesse de BACH *et al.* (2022) foi descrever o processo de criação de padrões de *design*, que consistiu em uma revisão sistemática da literatura sobre *dashboards* e

visualização de dados, com o objetivo de identificar padrões comuns de *design*. Foram reunidos um total de 144 painéis, a partir de uma seleção inicial de 83 painéis coletados por SARIKAYA *et al.* (2018). O objetivo dessa pesquisa era fornecer *insights* valiosos sobre o *design* de painéis de controle, oferecendo conhecimentos de *design* aplicáveis que podem informar e inspirar a criação de futuros painéis de controle e ferramentas de criação. Já SARIKAYA *et al.* (2018) tinham por objetivo descobrir e identificar diferentes tipos de *design* de painéis. Para isso, conduziram uma revisão bibliográfica multidomínio para compreender as práticas em torno do uso de painéis de controle. A revisão permitiu construir uma caracterização dos usos e domínios de painéis de controle e identificar questões que a literatura considera urgentes.

PARK e JO (2019) em seu trabalho abordam a análise dos fatores que afetam o sucesso dos painéis de análise de aprendizado (*learning analytics dashboards*). Foram coletadas e analisadas amostras de 271 estudantes que utilizaram um painel de análise de aprendizado por um semestre, utilizando modelagem de equações estruturais. Os resultados mostraram que, a atratividade visual e a usabilidade do painel afetaram significativamente o nível de compreensão. Por sua vez, o nível de compreensão afetou a utilidade percebida, que, por sua vez, afetou significativamente as mudanças no comportamento potencial. Esses achados têm implicações para os *designers* que desejam desenvolver painéis de análise de aprendizado bem-sucedidos.

Em sua pesquisa, ALMASI *et al.* (2023) revisaram os questionários existentes usados para avaliar a usabilidade de painéis de controle e sugeriram alguns critérios para essa avaliação. Os critérios incluem utilidade, operabilidade, facilidade de aprendizado, questionário feito sob medida e melhoria da conscientização situacional, satisfação do usuário, interface do usuário, conteúdo e capacidades do sistema. Os autores enfatizam que ao escolher os critérios para avaliar a usabilidade de painéis de controle, é importante levar em consideração os objetivos do estudo, as características e capacidades dos painéis e o contexto de uso.

No trabalho realizado por GUTIÉRREZ *et al.* (2020), foi desenvolvido o LADA, um painel de análise de aprendizado destinado a auxiliar orientadores acadêmicos na elaboração de planos semestrais para estudantes, com base em seus históricos acadêmicos. Para avaliar a usabilidade do sistema, foi conduzido um questionário baseado na Escala de Usabilidade do Sistema (SUS), no qual os participantes forneceram *feedback* em relação a várias afirmações. Assim como ENACHE (2021), sua pesquisa envolve o *design* e análise de um painel para corredores, com o objetivo de prevenir lesões. A avaliação dos usuários do painel interativo de corrida foi conduzida usando a SUS para medir a pontuação e desenvolver um *dashboard* para a percepção dos professores sobre as atividades dos estudantes em ambiente virtual de aprendizagem.

O estudo de pesquisa de MACELI e YU (2020) teve como objetivo explorar o *design* e a avaliação do *dashboard* por meio de testes de usabilidade e avaliação heurística de uma interface de painel de dados de código aberto para arquivistas. Foi realizada uma avaliação heurística do painel de monitoramento ambiental, avaliando a interface em relação às dez heurísticas de usabilidade de Nielsen. A pesquisa de SMUTS *et al.* (2015) teve como principal objetivo investigar a usabilidade de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) que suportam o desenvolvimento de painéis de controle, com foco específico em usuários iniciantes. O principal problema de pesquisa abordado deste artigo é a complexidade no processo de desenvolvimento de painéis de controle em ferramentas de BI tradicionais.

Ao analisar os trabalhos citados sobre a avaliação de *dashboards*, revisões, *checklists* e padrões de *design*, percebe-se que, embora sejam técnicas interessantes,

seu foco está principalmente na avaliação da usabilidade. Eles frequentemente deixam de abordar aspectos cruciais da experiência do usuário (UX) ou de combinar ambos os elementos. Além disso, muitos desses trabalhos se concentram em *dashboards* genéricos, sem considerar especificamente os aspectos relacionados a *dashboards* de ensino. É importante notar que esses trabalhos são predominantemente baseados em heurísticas, especialmente nas Heurísticas de Nielsen, e na Escala de Usabilidade do Sistema (SUS). No entanto, essas abordagens não levam completamente em consideração a perspectiva dos usuários primários e mais experientes. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver como primeiro artefato uma lista abrangente de atributos de qualidade, considerando tanto a usabilidade quanto a experiência do usuário e o segundo artefato é um conjunto de padrões de *design* que ajudem a orientar o processo de criação, fornecendo diretrizes práticas e recomendações de como implementar os requisitos.

3. Processo de Desenvolvimento dos Padrões de *Design*

Para desenvolver os padrões de *design* neste trabalho, foi empregado um processo dividido em três etapas: (1) Coleta de atributos de qualidade; (2) Identificação de exemplos que cumpram esses atributos; e (3) Criação de guias que associam os atributos aos exemplos de implementação, resultando nos próprios padrões de *design*. Esses passos foram aplicados de forma a garantir que, ao concluir o processo, fossem elaborados os padrões de *design* contendo os seguintes elementos: descrição do problema, solução proposta, método de implementação (como) e exemplos práticos. Cada uma das etapas fundamentais para a construção dos padrões é detalhada nas subseções a seguir.

3.1. Análise de Artigos e Extração de Atributos de Qualidade

O processo de desenvolvimento da proposta teve início com uma revisão da literatura com o objetivo de identificar trabalhos relevantes que abordassem atributos de qualidade importantes no desenvolvimento de criação de um *dashboard*. Para conduzir essa revisão, foram definidos critérios de pesquisa, como a busca por trabalhos publicados nos últimos 10 anos em língua inglesa ou portuguesa. Foram excluídos trabalhos que não atendessem a esses critérios, assim como trabalhos repetidos ou indisponíveis para acesso pago, utilizando-se uma estratégia de busca automática em bibliotecas digitais.

Os termos de busca utilizados incluíram palavras-chave como “Painel de Controle ou *Dashboard*”, “Padrões de *Design* ou *Design Patterns*”, “Atributos de Qualidade ou *Quality Attributes*”, “Experiência do Usuário ou *User eXperience*”, “Interface do usuário ou *User Interface*”, “Usabilidade ou *Usability*” e “Análise de Aprendizagem ou *Learning Analytics*”. Diversas bibliotecas e ferramentas de busca foram utilizadas, tais como RENOTE, SciELO, IEEE, SpringerLink e Google Scholar.

Após a seleção inicial dos artigos, foi avaliada a inclusão de cada um com base na leitura do título e *abstract*. Quando não era possível tomar uma decisão com base nessas informações, o artigo era incluído para uma leitura completa. Nessa segunda seleção, os critérios estabelecidos anteriormente foram aplicados para determinar quais artigos seriam utilizados na extração de dados. No total, 9 artigos foram selecionados, os quais relatavam atributos de qualidade relevantes para o desenvolvimento de *dashboards*, em alguns casos voltados para ensino.

Inicialmente, iniciou-se o processo de extração de todos os atributos, totalizando 183 atributos. Para cada atributo extraído, foi fornecida uma breve descrição, considerando a primeira descrição fornecida pelo primeiro artigo que o continha. Quando outro artigo citava o mesmo atributo, com as mesmas ou outras palavras, foi indicado que o atributo foi citado em mais de um trabalho e caso a nova descrição fosse mais completa

ou abrangente que a descrição corrente, a mesma era atualizada ou complementada, gerando novas descrições. Após a conclusão desse procedimento, foi identificado e consolidado um total de 66 requisitos distintos. Esses requisitos foram derivados dos atributos originais de qualidade e organizados em categorias. As categorias incluem Adequação às Tarefas (AT), Aprendizado (AP), Capacidades do Sistema (CS), Conteúdo (CT), Controle de Erros e Utilidade (CE), Desenvolvimento de Competências (DC), Design Estético e Minimalista (DM), Entendimento (EU), Facilidade de Uso (FU), Flexibilidade (FL), Interface do Usuário (IU), Melhoria da Conscientização Situacional (MC), Motivação de Aprendizagem (ML), Operacionalidade (OP), Orientação para Objetivos (OO), Reflexão (RE), Satisfação (SA), Navegação de Páginas (NP), Utilidade (UT), Visibilidade (VI), Anotações e Destaques (AD), Interação com o Banco de Dados (IB) e Detecção de Anomalias (DA). Vale ressaltar que as categorias foram estabelecidas pelos artigos da revisão. Quando atributos semelhantes se encontraram, eles foram agrupados na categoria mais apropriada.

A tabela a seguir apresenta uma seleção de quatro requisitos de alta incidência extraídos dos artigos. Os requisitos marcados com um asterisco (*) no final de seu *ID* são aqueles que evoluíram para se tornar padrões de *design* estabelecidos. No entanto, a Tabela 1 completa pode ser consultada no Rodapé*. Ela apresenta a relação entre os requisitos e os artigos em que foram encontrados. Os artigos encontrados na revisão são: A01 - (SARIKAYA *et al.*, 2018); A02 - (BACH *et al.*, 2022); A03 - (GUTIÉRREZ *et al.*, 2020); A04 - (MACELI e YU, 2020); A05 - (ALMASI *et al.*, 2023); A06 - (SMUTS *et al.*, 2015); A07 - (ENACHE, 2021); A08 - (PARK e JO, 2019) e A09 - (GOMES *et al.*, 2021a)

Tabela 1: Requisitos e Artigos da Revisão da Literatura Base na Criação

ID	Requisitos
FU.R01*	O <i>dashboard</i> deve ser de fácil utilização para executar tarefas fornecendo explicações úteis para as suas funcionalidade.
IU.R02*	O <i>dashboard</i> deve ter suporte a interação de visualização como: visão geral, zoom, filtro, detalhes sob demanda, controle do nível de detalhes, refazer/desfazer, navegação (podem navegar usando barras de rolagem, botões de navegação, abas de página, <i>hyperlinks</i> , entre outros.) e consulta, redução do conjunto de dados, personalizável, <i>drill up</i> e <i>drill down</i>
AP.R04*	O <i>dashboard</i> deve oferecer documentação de ajuda clara e facilmente acessível para ajudar os usuários quando necessário. No entanto, o <i>design</i> da interface deve ser intuitivo o suficiente para que a maioria dos usuários possa realizar tarefas sem depender muito da documentação.
AP.R05*	O <i>dashboard</i> deve compreensível e falar a linguagem dos usuários, usando conceitos, frases e convenções familiares.

3.2. Exemplos de *Dashboards* de Monitoramento e Gestão do Ensino

Uma vez que os atributos de qualidade foram identificados, era necessário fornecer exemplos de como essas características foram aplicadas nos *dashboards* de monitoramento do ensino real. O objetivo deste estudo foi fornecer exemplos de melhorias que pudessem ser incorporadas aos padrões de *design* de interface sugeridos. Assim, foram procuradas aplicações *web* destinadas a tais *dashboards*. Um pesquisador iniciante em engenharia de *software* realizou uma análise, que foi revisada por um pesquisador experiente em interface humano-computador com mais de 10 anos de experiência. Os aplicativos e sites foram selecionados com base em critérios, como: ser gratuitos, tiveram conteúdo em língua portuguesa, ou foram recomendados em uma revisão de literatura. Os *websites*, além da literatura, são advindos de uma busca automática, realizada através do buscador *Google*. Ao final do processo foram

*Para acessar a Tabela 1 completa, clique aqui.

encontrados 10 *dashboards* sendo eles: 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 360° (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); e DSH10 - Painel Visão Geral dos Cursos - UFMA (clique aqui);

A tabela abaixo apresenta uma amostra dos requisitos identificados nos painéis de monitoramento da educação. Para acessar a lista completa de todos os requisitos, consulte a nota de rodapé e acesse a Tabela 2[†]

Tabela 2: Padrões por Exemplo Encontrado em *Dashboards* Reais

ID	DSH01	DSH02	DSH03	DSH04	DSH05	DSH06	DSH07	DSH08	DSH09	DSH10	Ocorrência
AP_R05*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
CT_R13*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
AT_R26*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
EU_R51*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
IU_R02*	X	X	X	X	X	X		X	X	X	9

3.3. Proposta dos Padrões de Design

VORA (2009) afirma que os padrões de *design* se concentram no contexto do uso e ajudam os *designers* a decidir quando, onde e como usar uma solução. Eles ajudam a incorporar princípios de qualidade e boas práticas de *design*. Por vários motivos, esses padrões são úteis para *designers* de interfaces: (a) fornecer soluções concretas em vez de conceitos abstratos ou diretrizes; (b) melhorar a produtividade, diminuindo o tempo necessário para encontrar soluções em outras fontes; (c) permitir a reutilização de componentes de interface, pois a biblioteca poderá crescer ao longo do processo de desenvolvimento; e (d) ajudar *designers* menos experientes, fornecendo instruções textuais e exemplos visuais claros.

Considerando as vantagens da utilização de padrões de *design*, foi decidida a criação destes padrões no contexto de interfaces voltadas a *Dashboards*. Desta forma, para desenvolver a documentação dos padrões, foram utilizados os elementos básicos sugeridos por VORA (2009). Consequentemente, 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; e (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

[†]Para acessar a Tabela 2 completa, clique aqui.

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. Foi identificado um total de 26 padrões de *design*, distribuídos em diversas categorias.

As Figuras 1 e 2 exemplificam um padrão de *design*, oferecendo uma representação visual. Para obter acesso aos padrões completos, os interessados podem consultá-los em um documento online disponível[‡]. Na próxima seção, será detalhado o processo de validação dos padrões através da sua aplicação para identificar oportunidades de melhoria em um *dashboard* educacional.

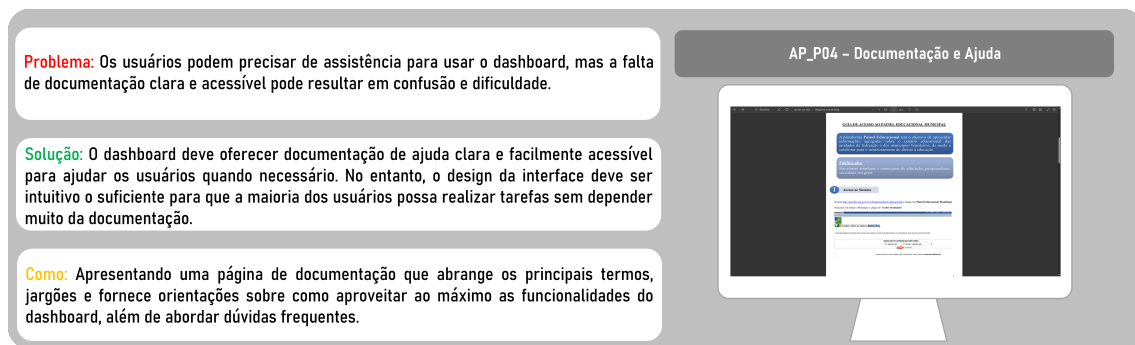


Figura 1. Padrão de *Design* AP_P04 - Documentação e Ajuda

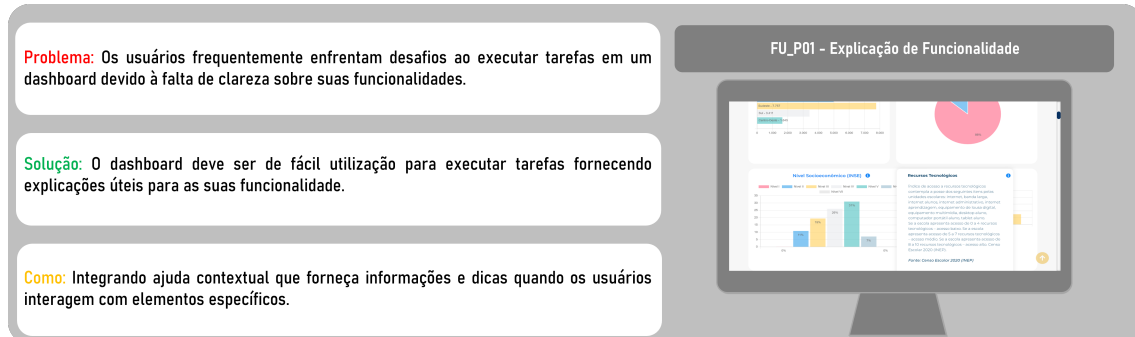


Figura 2. Padrão de *Design* FU_P01 - Explicação de Funcionalidade

4. Aplicando os Padrões para Identificar Oportunidades de Melhoria em um Painel Educacional

A avaliação foi realizada em um *dashboard* real de ensino (D01)[§], concebido pela Diretoria de Tecnologias na Educação (DTED/UFMA), para o Programa Médicos pelo Brasil (MPB). Este painel visa à visualização de dados gerais, tais como quantidade de alunos, número de ofertas, localidades, etc., bem como dados de desempenho de alunos e tutores, como acesso aos módulos ofertados, realização de atividades avaliativas, notas, entre outros. O *dashboard* foi desenvolvido por meio da plataforma *Power BI*, que é uma plataforma de análise de dados da *Microsoft*. Essa plataforma permite a criação de relatórios interativos e painéis de controle, transformando dados em *insights* significativos

[‡]Para acessar os padrões de *design* completos, clique aqui.

[§]Para acessar o dashboard do programa MPB, clique aqui.

para a tomada de decisões. Os dados são fornecidos por meio do banco de dados do *Moodle*, onde os dados dos alunos estão armazenados, sendo a plataforma do Ambiente de Aprendizagem Virtual (AVA).

Para a avaliação do *dashboard* de controle - D01 de acompanhamento de dados do MPB, foi conduzida uma análise que identificou quais dos 26 padrões criados foram incorporados no *design* do *dashboard*. A análise foi feita observando se o padrão foi atendido integralmente pelo *dashboard* e registrando na Tabela 3, apresentada a seguir.

Tabela 3: Padrões de *Design* Atendidos pelo *Dashboard* Educacional

ID	D01	ID	D01	ID	D01	ID	D01
FU_R01		IU_R09	X	OP_R16	X	NP_R36	X
IU_R02	X	OP_R10	X	OP_R18		VL_R38	X
AP_R04		UT_R11	X	OP_R19	X	DM_R49	X
AP_R05	X	AT_R12	X	OO_R20	X	EU_R50	X
CT_R06	X	CT_R13	X	UT_R25	X	EU_R51	
FU_R07		IU_R14	X	AT_R26	X	Total	19
FU_R08		OP_R15	X	FL_R30		Porcentagem	73,08%

O *dashboard* atendeu um total de 73,08% dos padrões de *design*. Espera-se que quanto maior for a quantidade de atributos de qualidade implementados no sistema, maior será a satisfação dos usuários. No entanto, algumas melhorias podem ser propostas. O AP_P04 “O *dashboard* deve oferecer documentação de ajuda clara e facilmente acessível para ajudar os usuários quando necessário. (...)” é de extrema importância, pois a presença de documentação adequada é um fator crítico para a eficiência e a eficácia do sistema, assim como para a satisfação dos usuários. TA implementação desse atributo pode facilitar a compreensão do sistema, reduzir a curva de aprendizado, evitar erros e retrabalho, além de possibilitar suporte eficiente e facilitar a colaboração, por mais simples e fácil de usar que o *dashboard* seja.

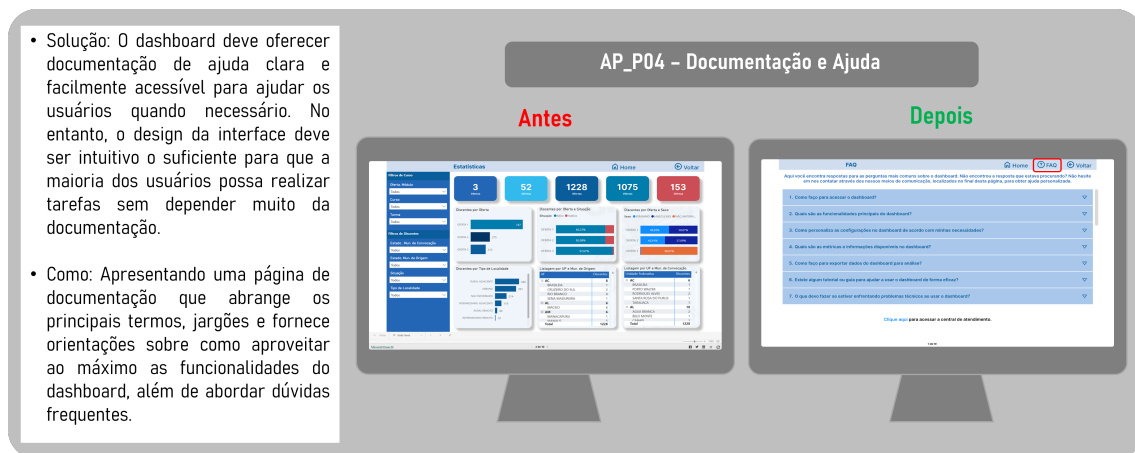


Figura 3. Padrão de *Design* AP_P04 - Documentação e Ajuda, comparativo de versões

A Figura 3 compara a versão anterior com a versão após a implementação do padrão de *design* AP_P04 - Documentação e Ajuda. Para acessar os padrões não atendidos, consulte a cartilha correspondente[¶]. Estas melhorias visam garantir uma experiência de uso satisfatória, incentivando uma maior utilização do sistema e contribuindo para decisões mais informadas (ALSAYED *et al.*, 2017).

[¶]Para acessar os padrões implementados no *dashboard* de ensino avaliado, clique aqui.

5. Conclusão e Perspectivas Futuras

Desenvolvedores de *software* enfrentam uma série de desafios ao criar interfaces de *dashboards*, particularmente quando se trata de monitoramento educacional. Este trabalho apresenta um conjunto de padrões de *design* concebidos especificamente para esses *dashboards*, embora muitos desses padrões possam ser considerados requisitos universais e aplicados a uma ampla gama de *dashboards*. Esses padrões foram desenvolvidos a partir da análise de atributos de qualidade em interfaces destinadas ao monitoramento educacional, e exemplos de sua implementação foram encontrados em sistemas reais. O resultado desse esforço é uma coleção de diretrizes que oferecem *insights* sobre desafios comuns, soluções recomendadas e exemplos práticos a serem seguidos no processo de desenvolvimento de *dashboards*.

Após a aplicação dos padrões em um ambiente real, foi possível auxiliar os desenvolvedores na construção de uma versão mais robusta do seu *dashboard* de ensino, aderindo aos princípios de *UX* e usabilidade. Para os próximos passos, planeja-se conduzir uma revisão da literatura mais aprofundada e focada no contexto educacional, a fim de atender a uma ampla gama de requisitos e fortalecer ainda mais lista de padrões proposta neste trabalho. Além disso, pretende-se propor novos padrões que não puderam ser identificados apenas por meio de exemplos de *dashboards* existentes, considerando as perspectivas dos usuários em cenários reais de uso.

Através deste esforço, o objetivo desta pesquisa é fornecer um conjunto de padrões de *design* mais sólidos e confiáveis, destinados a serem utilizados por *designers* da indústria de *software* e engenheiros de *software* no desenvolvimento de *dashboards*. A implementação de padrões bem estruturados, orientados pelas necessidades dos usuários, desempenha um papel fundamental na garantia da qualidade do *dashboard*, aprimorando a experiência dos usuários e aumentando sua aceitação no mercado. A pesquisa continuará no aprimoramento contínuo para alcançar a excelência na criação e avaliação de *dashboards*, impulsionando o avanço dessa tecnologia e sua aplicação no contexto educacional.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

- ALMASI, S.; BAHADINBEIGY, K.; AHMADI, H.; SOHRABEI, S.; RABIEI, R. Usability evaluation of dashboards: A systematic literature review of tools. **BioMed Research International**, Hindawi, v. 2023, 2023.
- 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. 1–12, 2017.
- BACH, B. *et al.* Dashboard design patterns. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, IEEE, v. 29, n. 1, p. 342–352, 2022.
- 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.
- COSTA, J. F. P. d. **Indicadores de Desempenho para a Gestão de Projetos de Sistemas**

de Informação. Tese (Doutorado), 2018.

ENACHE, A. **UI/UX Analysis and Design of Running Dashboard for Injury Prevention.** Dissertação (B.S. thesis) — University of Twente, 2021.

GOMES, C. V. C.; RAMOS, J. L. C.; SILVA, J. C. S.; RODRIGUES, R. L. Um dashboard para a percepção dos professores sobre as atividades de estudantes em ambiente virtual de aprendizagem. **RENOTE**, v. 19, n. 2, p. 213–222, 2021.

GOMES, D. *et al.* 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.

GUTIÉRREZ, F. *et al.* Lada: A learning analytics dashboard for academic advising. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 107, p. 105826, 2020.

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.

LAGHA, R. R. *et al.* 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.

LEMES, T. d. C.; DIAS, M. O. d. S.; OLIVEIRA, T. d. 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, jul. 2023. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/134356>.

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.

PARK, Y.; JO, I.-H. Factors that affect the success of learning analytics dashboards. **Educational Technology Research and Development**, Springer, v. 67, p. 1547–1571, 2019.

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.

SANTOS, T. C. B. d.; PERRY, G. T. Revisão sistemática sobre painéis de visualização de dados educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 21, n. 1, p. 87–96, jul. 2023. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/134328>.

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.

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.

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.

VORA, P. **Web application design patterns.** [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2009.

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.