

Projetando um Sistema Web com Dashboards para Promover a Divulgação de Conhecimento e Resultados de Pesquisas na Educação

Francielle Rodrigues Lindoso, UFMA,
francielle.rodrigues@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0009-0001-9409-3134>
Maria Clara Serra Paz, UFMA,
mcs.paz@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0009-0009-3354-362X>
Ingrid Coelho Carvalho, UFMA,
ingrid.carvalho@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0009-0004-8257-280X>
Sabryna Rodrigues Araújo, UFMA,
sabryna.ra@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0009-0001-5460-1261>
Alex Oliveira Barradas Filho, UFMA,
alex.barradas@ufma.br, <https://orcid.org/0000-0002-4134-7129>
Mikele Candida S. de Sant'Anna, UFMA,
mikele.candida@ufma.br, <https://orcid.org/0000-0002-9023-0154>
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: O acompanhamento contínuo de projetos de pesquisa de ensino é útil para avaliar seu progresso de maneira transparente e apoiar a tomada de decisões. Embora as agências financiadoras e os interessados tenham acesso aos resultados de projetos de pesquisa por meio de relatórios, uma apresentação mais dinâmica pode ajudar na apropriação desses resultados pela sociedade civil. Nesse sentido, *dashboards* são ferramentas que utilizam interação e apresentação visual para exibir indicadores e métricas, melhorando a compreensão dos dados. Este artigo descreve: (a) a aplicação de técnicas de interação humano-computador para definir as funcionalidades de um sistema web com *dashboards* para apresentar os resultados de pesquisas educacionais; e (b) o design, implementação e avaliação deste sistema. O sistema proposto foi instanciado para o projeto de pesquisa educacional Cientistas de Alcântara, sendo replicável em outros projetos, facilitando o entendimento dos objetivos, metodologia e resultados alcançados.

Palavras-chave: Projeto de Pesquisa Educacional, Sistema Web, Dashboard, Projeto de Interface.

Designing a Web System with Dashboards to Promote the Dissemination of Knowledge and Results in Educational Research

Abstract: Continuous monitoring of educational research projects is useful to assess their progress in a transparent manner and support decision-making. Although funding agencies and stakeholders have access to the results of research projects through reports, a more dynamic presentation can help in the appropriation of these results by civil society. In this sense, *dashboards* are tools that use interaction and visual presentation to display indicators and metrics, improving the understanding of the data. This article describes: (a) the application of human-computer interaction techniques to define the functionalities of a web system with *dashboards* to present the results of educational research; and (b) the design, implementation and evaluation of this system. The proposed system was instantiated for the educational research project Cientistas de Alcântara, being replicable in other projects, facilitating the understanding of the objectives, methodology and results achieved.

Keywords: Educational Research Project, Web System, Dashboard, Interface Design.

1. Introdução

A pesquisa no contexto educacional permite apresentar a aplicação de métodos rigorosos, reflexões críticas e disponibilizar conteúdo teórico e prático para o avanço educacional (Crawford, 2021). Com isso, surge a necessidade de acompanhar os resultados de projetos de pesquisa de ensino, uma vez que o acompanhamento possibilita uma melhor identificação de prioridades, além de contribuir com parâmetros mais precisos para a elaboração e o monitoramento das políticas públicas de ensino (Castro, 2000).

Apesar dos avanços na disponibilização de resultados de projetos de pesquisa educacional, a existência de uma forma de visualização não necessariamente se transfere numa eficácia no repasse da informação para diversos públicos-alvo. Para esse propósito, existem vários elementos e ferramentas que devem ser considerados quando existe o objetivo de melhorar a apresentação de diversos tipos de dados para possibilitar a compreensão por diversos públicos, como *dashboards* embutidos em sistemas *web* (Azevedo; Azevedo e Hayakawa, 2021). Enquanto sistemas *web* permitem o acesso a dados de qualquer lugar a todo momento (Holjevac e Jakopec, 2020), *dashboards* podem permitir a visualização de dados em uma única tela, contando com mecanismos de exibição capazes de expressar dados de forma concisa, clara, intuitiva e personalizada (Few, 2006).

Há relatos da utilização conjunta de sistemas *web* e *dashboards* no contexto educacional (Holjevac e Jakopec, 2020). No entanto, é possível notar que os trabalhos disponíveis focam apenas no acompanhamento dos discentes (seja para apoio no aprendizado ou para recomendações no processo de tomada de decisões dos alunos) e não no relato e apresentação dos resultados de projetos de pesquisa educacionais (Obach e Jaques, 2019; Gutiérrez *et al.*, 2020). Além disso, existe uma carência de informações quanto à metodologia do desenvolvimento dos *dashboards*, o que impede a replicação do processo de projeto desses sistemas por parte da academia e da indústria (Lemes; Dias e Oliveira, 2023). Portanto, este artigo tem por objetivo aplicar técnicas de Interação-Humano-Computador - IHC (entrevista, análise de documentos e análise de características de sistemas similares) em conjunto com padrões/recomendações de design de interface para projetar um sistema *web* integrado com *dashboards* no contexto de apresentação da metodologia e resultados de um projeto de pesquisa educacional.

Além desta seção introdutória, o artigo apresenta a estrutura a seguir. A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. Por sua vez, a Seção 3 apresenta a metodologia para o projeto de interface do sistema. Já a Seção 4 apresenta os resultados da aplicação das técnicas de IHC. A Seção 5 apresenta a implementação e avaliação do sistema. Por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Existe uma preocupação em construir sistemas com qualidade que apresentem dados educacionais de maneira eficaz e objetiva aos usuários (Azevedo; Azevedo e Hayakawa, 2021; Silva; Netto e Souza, 2018). Nesse contexto, alguns trabalhos apresentaram o desenvolvimento de sistemas *web* e *dashboards* para esse objetivo. Por exemplo, Obach e Jaques (2019) desenvolveram *dashboards* para o sistema tutor PAT2Math, visando exibir informações de turma e detalhar dados sobre cada aluno. Os *dashboards* foram inicialmente desenvolvidos utilizando o banco de dados do sistema tutor e, posteriormente, os requisitos foram refinados aplicando a técnica de entrevista com os professores. Em outro trabalho, Borges e Waltrick (2020) criaram um *dashboard* em Python para monitorar a evasão de alunos no IFSC Lages. O desenvolvimento

envolveu três etapas: revisão de literatura sobre evasão escolar, implementação e validação com professores, sendo o sistema final avaliado como ótimo e bom pelos autores por atender aos objetivos propostos.

A proposta desenvolvida por Azevedo et al. (2021) foi de uma prova de conceito para um sistema de BI (Business Intelligence) voltado à educação, com o intuito de apoiar gestores na tomada de decisões e promover maior eficiência e transparência para instituições públicas brasileiras. Disponibilizado em uma página web, o *dashboard* foi organizado por áreas de interesse para facilitar o acesso às informações. De forma semelhante, Gutiérrez et al. (2020) criaram o LADA (*Learning Analytics Dashboard for Advisers*), que busca auxiliar orientadores acadêmicos na tomada de decisões com análises comparativas e preditivas. A avaliação de usabilidade do LADA foi realizada por meio de questionários baseados em princípios de usabilidade, oferecendo uma visão detalhada da experiência do usuário.

Finalmente, Silva et al. (2018) registram as vantagens do uso da ferramenta VLA Dashboard para a visualização de desempenho estudantil. Foi apresentado o sistema do qual o VLA Dashboard faz parte, sendo este um mecanismo para visualização dinâmica e interativa dos resultados das avaliações realizadas no Moodle, contando também com versão *web*, acessível de qualquer navegador.

Ao analisar os trabalhos relacionados, é possível perceber um esforço conjunto para facilitar a absorção e a visualização de diversos dados pelo público acadêmico, por meio da utilização de sistemas *Web* contendo *dashboards*. Os autores desses trabalhos têm tido a preocupação de modelar essas propostas visando experiências de uso positivas, com validações sendo feitas com o auxílio de alunos e professores. Apesar deste esforço por parte dos profissionais na educação pela transferência eficaz de conhecimento, poucos são os trabalhos como os de Silva (2021), que descrevem *dashboards* em sistemas *Web* para apresentar resultados de projetos de pesquisa educacionais. Além disso, Silva (2021) se limita a apresentar os resultados de uma revisão da literatura como resultado de pesquisa, e não de ações/atividades de um projeto de pesquisa. Finalmente, os autores deste trabalho não identificaram outros relatos do desenvolvimento de sistemas *Web* contendo *dashboards* que apresentassem o resultado da utilização de técnicas de IHC no projeto de interfaces de qualidade. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo propor um sistema capaz de realizar uma apresentação mais dinâmica de resultados de projetos de pesquisa educacionais, visando maior assimilação dos resultados por qualquer membro interessado da sociedade civil; de maneira que este sistema possa ser replicado por outros pesquisadores/equipes de desenvolvimento. A seguir, é apresentada a metodologia adotada para alcançar este objetivo.

3. Identificação de Funcionalidades e Atributos do Sistema Web e Dashboards

Para a proposta de uma versão inicial de um sistema que pudesse ser utilizado para apresentar resultados de projetos de pesquisa e servir como base para pesquisadores e profissionais de tecnologia da informação, optou-se por divulgar os resultados de um projeto de pesquisa educacional em andamento, Cientistas de Alcântara. Este projeto está no seu segundo ano de execução e foi proposto como uma iniciativa do Governo Brasileiro para apoiar a capacitação da comunidade local em termos científicos e tecnológicos. Entre os objetivos do projeto, destaca-se o desenvolvimento de projetos de iniciação científica pela abordagem STEAM (do inglês, Science – Technology – Engineering – Art – Mathematics), com o direcionamento em tecnologias espaciais e suas aplicações. Como resultados parciais do projeto, já foram executados levantamentos da literatura, visitas técnicas, coleta de dados para definição de conteúdos educacionais e, atualmente,

tecnologias educacionais (jogos, material online, dinâmicas, entre outros) estão sendo desenvolvidas para capacitar a comunidade local nos conteúdos do projeto.

Os pesquisadores e participantes do projeto Cientistas de Alcântara disponibilizaram seu tempo e informações para que pudesse ser projetado um sistema genérico que servisse como base para futuros sistemas com o objetivo de apresentar os resultados de projetos de pesquisa educacionais. Desta forma, considerando os dados disponíveis sobre o projeto, optou-se por empregar as seguintes técnicas para a coleta das necessidades dos interessados no sistema computacional: (a) entrevistas com professores; (b) análise de sistemas similares para identificação de características e funcionalidades; e (c) análise de documentos disponíveis para extração de dados a serem apresentados no sistema e seus *dashboards*. Após o uso conjunto das técnicas e identificação de atributos e funcionalidades, ocorreu a aplicação de recomendações na proposta do projeto de interface para o sistema (Tung; Xu e Tan, 2009; Nunes *et al.*, 2023), que posteriormente foi avaliado pela equipe entrevistada. A seguir, são apresentadas as atividades aplicadas no levantamento das funcionalidades.

3.1. Aplicação de Entrevistas

A fase de aplicação de entrevistas serviu como primeiro levantamento de atributos para o sistema. Três professores, participantes do projeto e com experiência em divulgação científica, foram entrevistados para identificar e definir as necessidades essenciais do sistema *Web* e seus *dashboards*. Nesse contexto, entre os pontos citados na entrevista, optou-se por discutir os diversos dados disponíveis no projeto de pesquisa educacional e as possíveis formas de organização dos dados dentro do sistema. Foram obtidas respostas que indicaram a necessidade de áreas distintas dentro do sistema *Web* para apresentação de diferentes *dashboards*, cada um dedicado à apresentação de resultados pertinentes a determinadas partes do projeto. O trecho a seguir apresenta a discussão sobre o assunto:

"[...] é necessário separar o sistema em partes" - Entrevistado 1

"Pode colocar uma página inicial com alguns dados e, em seguida, a gente pode seguir essa sugestão, sendo que itens do menu apresentariam resultados específicos..." - Entrevistado 2

Em relação à apresentação dos dados no *dashboard*, as respostas coletadas sugeriram diferentes tipos de visualizações, com adaptações feitas para garantir a melhor compreensão de cada conjunto de informações. Foi sugerido que se avaliasse como outros sistemas e/ou relatórios de projetos de pesquisa apresentavam dados quantitativos e qualitativos de projetos de pesquisa, para obter ideias. Além disso, em algumas seções identificadas, foram feitas recomendações de conteúdo. Por exemplo, na tela de resultados foi recomendado o uso de um estilo mais similar ao de um infográfico, exibindo dados mais gerais e de fácil leitura. Em contrapartida, seções subsequentes poderiam apresentar as formas mais tradicionais de *dashboard*, com métricas mais detalhadas e completas, dependendo da quantidade de dados coletados. O trecho da entrevista a seguir apresenta esta discussão:

"Isso aí [em relação aos estilos de dashboards similares a infográficos] seria legal quando fosse sumarizar, nas primeiras páginas. E os dados demográficos podem ficar nesse tipo de tabela [estilo tradicional de dashboards]" - Entrevistado 1

3.2. Análise de Características de Sistemas Similares

A análise de características realizada neste trabalho teve como propósito principal entender como sistemas similares organizavam os dados de projetos de pesquisa

educacionais e encontrar diferentes formas de apresentação desses dados dentro de um sistema *Web*. Com essa informação, uma proposta de interface poderia apresentar informações mais completas, considerando diversos sistemas que apresentassem projetos de pesquisa genéricos ou educacionais utilizados como referência. Para o levantamento de características, foi aplicado o processo sugerido por Spendolini (1994). Inicialmente, ocorreu a definição dos critérios para a escolha dos sistemas *Web* que seriam analisados, levando em consideração as seguintes demandas: (a) ser um sistema que apresentasse relatórios de resultados de um projeto; (b) ter um contexto de projeto educacional; e (c) incorporar o uso de *dashboards*.

A busca pelos sistemas foi realizada por meio de pesquisa online em mecanismos de busca como Google e Bing, utilizando termos como “sistemas web de projetos educacionais” e “plataformas de pesquisa educacional”. Dessa forma, foram identificados 13 sistemas *Web* que atendessem aos critérios propostos, e então deu-se início à fase de análise de características. Cada sistema foi explorado, com anotações de seus atributos e funcionalidades. Os atributos levantados eram agrupados se fossem equivalentes entre os sistemas, para assim descrever como eram projetados em termos de interface gráfica. Por exemplo, todos os sistemas apresentavam uma seção de apresentação/quem somos/sobre nós, explanando a equipe do projeto. No entanto, essas seções estavam localizadas em páginas separadas, dentro da página inicial e com uma descrição breve, ou com imagens e dados de cada membro da equipe do projeto. Para armazenar estas informações, as características/funcionalidades do sistema foram anotadas junto com as formas de implementação. Ao todo, 18 atributos foram identificados nos 13 sistemas analisados (S1 - Vaga Lume - Empoderando crianças na Amazônia — S2 - Projeto Uerê — S3 - Amigos do Bem — S4 - Tema Web em Projetos de Pesquisa — S5 - Educa Vida — S6 - Vem Saber — S7 - Inova Maranhão — S8 - Mar sem lixo — S9 - Resultados do Ensino Remoto — S10 - Impacta — S11 - Inova Amazônia — S12 - Save our schools — S13 - School Architecture). A Tabela 1 apresenta os atributos identificados e em quais dos sistemas analisados eles foram apresentados.

Tabela 1: Atributos extraídos da análise de sistemas similares.

| ID | Requisitos | Sistemas onde foram apresentados | T |
|-----|---|--|----|
| A01 | O sistema deve possuir logo | S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13 | 13 |
| A02 | O sistema deve possuir apresentação/quem somos/sobre nós | S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13 | 13 |
| A03 | O sistema deve apresentar números/resultados alcançados | S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S12 | 10 |
| A04 | O sistema deve apresentar os objetivos do projeto | S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13 | 13 |
| A05 | O sistema deve mostrar quais equipes fazem parte do projeto | S1, S2, S4, S5, S6, S8, S9, S10, S13 | 9 |
| A06 | O sistema deve informar/direcionar para as sessões disponíveis no site | S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12 | 12 |
| A07 | O sistema deve disponibilizar uma forma de contato | S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13 | 13 |
| A08 | O sistema deve exibir as redes sociais do projeto | S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13 | 13 |
| A09 | O sistema deve possuir uma área para exibir os parceiros/patrocinadores do projeto | S1, S2, S3, S4, S6, S7, S8, S10 | 8 |
| A10 | O sistema deve indicar a newsletter do projeto | S3, S5, S10, S11, S13 | 5 |
| A11 | O sistema deve ter uma área para exibir as últimas atualizações/notícias do projeto | S2, S3, S4, S6, S10 | 5 |
| A12 | O sistema deve exibir um mapa com a localização física da sede responsável pelo projeto | S4, S6, S7, S9, | 4 |
| A13 | O sistema deve exibir um infográfico com as informações mais relevantes sobre o projeto | S1, S2, S5, S9 | 4 |
| A14 | O sistema deve possuir uma área para doações ao projeto | S1, S2, S3, S5 | 4 |
| A15 | O sistema deve possuir uma área para exibir as premiações/indicações conquistadas | S1, S3 | 2 |
| A16 | O sistema deve disponibilizar o edital do projeto | S11 | 1 |

| | | | |
|-----|--|-------------------------------------|---|
| A17 | O sistema deve permitir a exibição de vídeos do projeto | S1, S2, S3, S5, S6, S7, S8, S9, S11 | 9 |
| A18 | O sistema deve possuir uma área para exibir um álbum de imagens do projeto | S1, S4, S7, S8 | 4 |

3.3. Aplicação de Análise de Documentos

A análise documental teve como objetivo extrair as informações que alimentariam o sistema e verificar os tipos de dados que seriam utilizados para a criação dos *dashboards* e/ou infográficos. A análise se deu em cima dos relatórios gerados pelos participantes do projeto. Por exemplo, em relação aos objetivos do projeto, foi identificado o trecho:

”Em geral, no projeto, espera-se capacitar professores e estudantes de Alcântara no desenvolvimento de pesquisas de iniciação científica pelo uso de tecnologias espaciais e de uma abordagem de ensino ativo e multidisciplinar” - Documento 1, Pág. 2.

Outra informação obtida foi a base de imagens da comunidade local, presente principalmente no documento 2, que foi indispensável para viabilizar a proposta de apresentar um álbum de imagens do projeto. Ademais, ocorreu a validação de outras funcionalidades do sistema *Web* como a necessidade de uma seção de apresentação dos participantes e equipes de trabalho que incorporam o projeto, que aparecem com destaque no documento 2. Além disso, todos tiveram seus nomes e cargos identificados e confirmados por diversos documentos.

Em relação à visualização de dados, o mapa principal do sistema, projetado para representar a localização do projeto e as ações realizadas, foi elaborado com base nos dados contidos nos documentos, que indicavam tanto a cidade quanto as comunidades locais que participaram das ações do projeto. A análise de documentos também foi feita em trabalhos publicados relatando atributos de qualidade para a apresentação de sugestões de design de sistemas com *dashboards*, como o trabalho de Nunes *et al.* (2023), onde é descrita uma série de padrões de design para a criação de *dashboards* de ensino, seguindo os princípios de *UX* e usabilidade. Tais padrões foram utilizados como um guia para propor a interface gráfica do sistema *Web*.

4. Resultados Obtidos e Proposta da Interface Gráfica

Após a análise dos dados obtidos nas entrevistas, os atributos identificados na análise de sistemas similares e dados extraídos da documentação técnica do projeto e fontes descrevendo atributos de qualidade em sistemas *Web* com *Dashboards* educacionais, os requisitos finais foram agrupados e tiveram suas duplicatas retiradas. A Tabela 2 abaixo apresenta as funcionalidades e atributos resultantes de todo o processo de identificação.

Tabela 2: Funcionalidades identificadas para o sistema *Web* e os *Dashboards*

| ID | Funcionalidades do Sistema |
|------|--|
| FS01 | O sistema deve apresentar um álbum de imagens do projeto |
| FS02 | O sistema deve exibir um infográfico resumizando os dados de todas as comunidades |
| FS03 | O sistema deve apresentar uma página com um sumário dos resultados obtidos |
| FS04 | O sistema deve apresentar no dashboard gráficos dos relatórios, como os hábitos de lazer e atividades lúdicas praticadas pelos adultos e crianças da comunidade |
| FS05 | O sistema deve apresentar um mapa de Alcântara com os dados demográficos do que foi executado no projeto |
| FS06 | O sistema deve apresentar as novidades/últimas atualizações do projeto |
| FS07 | O sistema deve apresentar no dashboard duas áreas distintas: Resultados dos dados da escuta; Resultados dos dados da revisão sistemática |
| FS08 | O sistema deve identificar, para a escuta qualificada, de onde os dados foram retirados |
| FS09 | O sistema deve apresentar o mapa de Alcântara de forma interativa, exibindo quais as escolas foram consultadas, quantidade de adultos e crianças, em determinado povoado, ao passar o mouse sobre o mapa |
| FS10 | O sistema deve detalhar os dados de cada comunidade quando essa for “clificada” através do mapa interativo, devem ser exibidas fotos referentes a isso |
| FS11 | O sistema deve apresentar, em tabelas, os dados de acordo com colunas específicas |

| | |
|-----------|--|
| FS12 | O sistema deve apresentar o resumo dos resultados obtidos por cada equipe em uma tela inicial |
| FS13 | O sistema deve possuir logo |
| FS14 | O sistema deve possuir apresentação/quem somos/sobre nós |
| FS15 | O sistema deve apresentar os objetivos do projeto |
| FS16 | O sistema deve mostrar quais equipes fazem parte do projeto |
| FS17 | O sistema deve apresentar um resumo das sessões disponíveis |
| FS18 | O sistema deve disponibilizar uma forma de contato |
| FS19 | O sistema deve exibir as redes sociais do projeto |
| FS20 | O sistema deve possuir uma área para exibir os parceiros/patrocinadores do projeto |
| FS21 | O sistema deve indicar a newsletter do projeto |
| FS22 | O sistema deve ter uma área para exibir as últimas atualizações/notícias do projeto |
| FS23 | O sistema deve exibir um mapa com a localização física da sede responsável pelo projeto |
| FS24 | O sistema deve possuir uma área para doações ao projeto |
| FS25 | O sistema deve possuir uma área para exibir as premiações/indicações conquistadas |
| FS26 | O sistema deve disponibilizar o edital do projeto |
| ID | Funcionalidades do Dashboard |
| FD01 | O dashboard deve ser de fácil utilização para executar tarefas fornecendo explicações úteis para as suas funcionalidades. |
| FD02 | O dashboard deve ser fácil de usar ao ponto de não necessitar de ajuda ou orientação de outros. |
| FD03 | O dashboard deve oferecer documentação de ajuda clara e facilmente acessível para ajudar os usuários quando necessário. No entanto, o design da interface deve ser intuitivo o suficiente para que a maioria dos usuários possa realizar tarefas sem depender muito da documentação. |
| FD04 | O dashboard deve ser compreensível e falar a linguagem dos usuários, usando conceitos, frases e convenções familiares. |
| FD05 | O dashboard deve garantir a qualidade das informações fornecidas, incluindo dados completos, metadados relevantes, proveniência clara, responsabilidade e tratamento da incerteza. |
| FD06 | O dashboard deve possuir interfaces e menus intuitivos, onde encontrar as informações necessárias no dashboard pode ser feita de maneira fácil. |
| FD07 | O dashboard deve ter suporte a diferentes tipos de visualização de dados como: gráfico de histograma, gráfico de pizza, gráficos de barras, medidores, tabela de dados, mapas geográficos, pictogramas, setas de tendência. |
| FD08 | O dashboard deve seguir convenções e padrões consistentes, tanto dentro dele mesmo quanto em relação a sistemas similares. |
| FD09 | O dashboard deve ser satisfatório de utilizar. |
| FD10 | O dashboard deve possuir uma interface satisfatória, atendendo às necessidades e expectativas dos usuários em termos de usabilidade e design. |
| FD11 | O dashboard deve ser de fácil acesso. |
| FD12 | O dashboard deve gerar relatórios com outros fatores. |
| FD13 | O dashboard deve permitir a visualização de todos os recursos do sistema. |

Com base nas funcionalidades, o protótipo foi projetado visando atender ao máximo delas, considerando as necessidades da equipe do projeto Cientistas de Alcântara e os dados disponibilizados para instanciar as páginas do sistema e os gráficos contidos nele. O desenvolvimento do protótipo ocorreu na plataforma gratuita Figma, visando representar com alta fidelidade o visual do sistema e como seria feita a interação nele. A Figura 1 apresenta algumas das telas do protótipo desenvolvido. Para evitar a identificação dos autores deste trabalho, algumas partes das telas foram alteradas/omitidas. Embora não seja mostrado na figura, o sistema também conta com cabeçalho, que contém a logo do projeto e opções para melhor navegação, e rodapé, onde existem informações adicionais como as redes sociais e telefones.

O sistema conta com uma paleta de cores em tons de azul e branco, cores previamente escolhidas para representar o projeto de pesquisa educacional Alcântara. A estrutura do sistema veio da análise de sistemas similares e dos dados coletados durante as entrevistas, em que se definiu uma página inicial, páginas secundárias com seções para aspectos do projeto de pesquisa (objetivos, metodologia, equipe, participantes, resultados por etapa da metodologia e registros do projeto, entre outros), e páginas adicionais segundo as sub-etapas de pesquisa, onde seriam explanados detalhes e resultados obtidos ao longo do projeto. Na parte A da Figura 1 é apresentada uma parte da página inicial, a tela de primeiro contato do usuário com o sistema, que apresenta de forma resumida o projeto. Detalhes adicionais de cada seção da página podem ser acessados ao clicar nos botões "saiba mais", ou no menu superior. Nesta tela foram inclusas as seguintes funcionalidades do sistema *Web*: FS02, FS13, FS14, FS15 e FS17. Ao acessar detalhes do projeto, telas adicionais (não presentes na figura) foram desenvolvidas apresentando

funcionalidades FS03, FS09, FS10, FD04 e FD11 do sistema *Web* e do *dashboard*.

A Figura 1 partes B e C apresentam detalhes sobre a metodologia de pesquisa aplicada para uma das etapas do projeto de pesquisa chamada "Escuta Qualificada". Foram preparados infográficos sobre algumas das etapas da pesquisa, mostrando atividades, resultados gerais, imagens e outros elementos gráficos produzidos a partir dos relatórios da equipe de pesquisa. *Dashboards* interativos foram utilizados nesta tela, de maneira a apresentar dados simplificados de etapas do projeto. Nesse contexto, um mapa interativo foi proposto para escolher locais de comunidades participantes no projeto e visualizar dados daquela comunidade, como mostra a Figura 1 parte D. Finalmente, um carrossel de fotos foi incluído em diversas seções do sistema e é apresentado na Figura 1 Parte E. Este carrossel pode ser utilizado para detalhar as etapas do projeto e/ou documentar resultados alcançados. Estas páginas implementam as funcionalidades FS01 e FS04 do sistema *Web* e as funcionalidades FD05, FD06, FD07 e FD11 do *dashboard*.

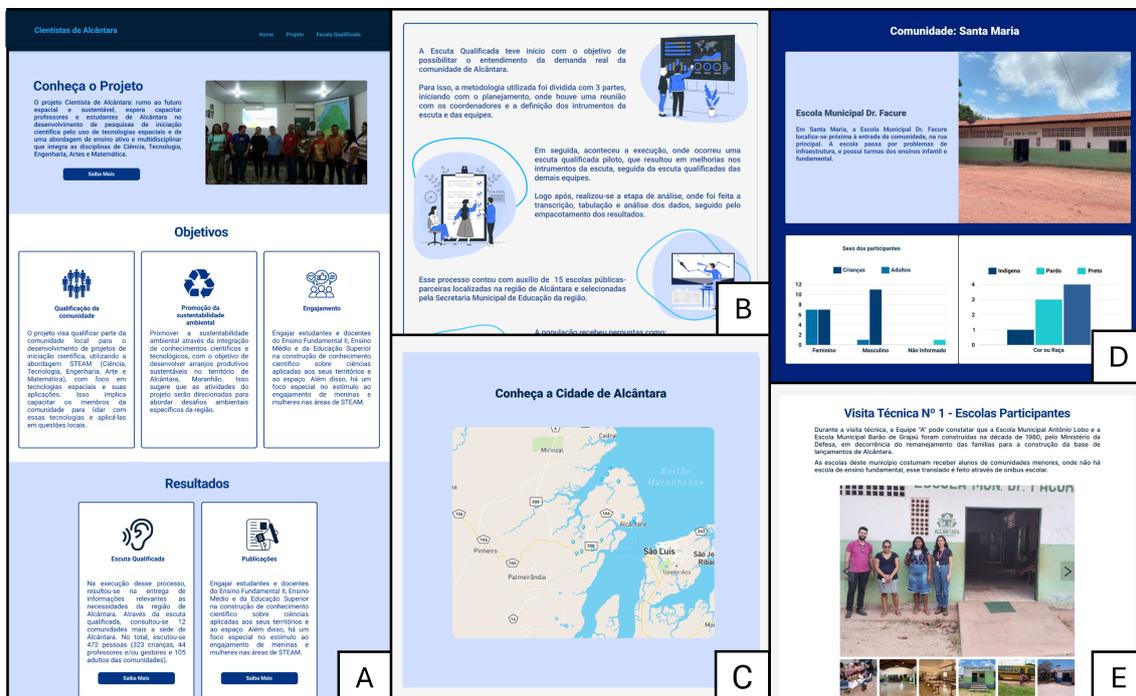


Figura 1. Telas do protótipo de alta fidelidade.

5. Implementação e Avaliação

Com a conclusão da prototipação, que permitiu o acesso a uma primeira versão navegável do sistema, foram realizadas avaliações de usabilidade pela equipe de desenvolvimento do projeto. A primeira foi uma avaliação heurística, que consiste em examinar a interface para detectar problemas, utilizando como referência princípios consagrados do design de interface (Nielsen e Molich, 1990). Assim, com base nas 10 heurísticas de Nielsen (2005), foram identificadas cinco violações, com apenas um problema classificado como grave, relacionado à oitava heurística, que trata da estética e do design minimalista. Os avaliadores encontraram páginas distintas que tratavam do mesmo assunto, com informações repetidas, tornando a navegação confusa. A sugestão de correção desse problema é que o texto seja modificado ou, em partes, retirado. Além disso, foram encontrados três problemas de gravidade média e um cosmético.

A segunda avaliação de experiência do usuário foi feita por meio do método *UX*

Curve, que busca avaliar como a experiência do usuário evolui com o passar do tempo. Para auxiliar essa tarefa, o usuário recebe alguns *templates* de gráficos para preencher com curvas de acordo com o que estava sentindo no momento (Kujala *et al.*, 2011). Durante o desenvolvimento do sistema foram avaliados quatro aspectos: curva geral do sistema, facilidade de uso, utilidade e atratividade. O site demonstrou diversos pontos positivos, em especial nas curvas de facilidade de uso e utilidade, contando com descrições como “*Apresenta diversas informações sobre o projeto e organiza bem as informações*”. No entanto, em termos de atratividade, o sistema apresentou sua única curva de deterioração, ao ter seu design simplificado, com escolhas de cores que não combinam entre si.

Com base nos dados obtidos durante as avaliações, foi possível realizar uma análise para identificar as formas de ajustar as funcionalidades do sistema, para corrigir os problemas identificados ou decidir implementar as sugestões de melhoria levantadas. A combinação das avaliações foi indispensável para encontrar melhorias, uma vez que, por exemplo, tanto problemas de usabilidade e experiência do usuário foram descobertos por meio da violação da oitava heurística de Nielsen e a curva de atratividade do *UX Curve* negativa, que apontaram a necessidade de revisão do design para garantir melhor navegação e estética. Por outro lado, os pontos positivos também ajudaram a observar como a organização das informações e a facilidade de uso já eram percebidas como positivas, servindo como base para orientar o que deveria ser alterado e o que deveria ser mantido. Os resultados obtidos foram colocados em prática com a implementação do sistema, que utilizou tecnologias fundamentais no desenvolvimento de aplicações web (Haris e Hasim, 2019). O *back-end* foi desenvolvido utilizando, em sua maior parte, a linguagem PHP, complementada pelo uso de bibliotecas em JavaScript. Por sua vez, o *front-end* foi construído em HTML e CSS. Após a implementação, a hospedagem do site foi realizada na plataforma Hostgator. Este é um link para o site Cientistas de Alcântara. A Figura 2 apresenta algumas de suas telas.



Figura 2. Telas do sistema.

6. Considerações Finais

Foi apresentado um sistema *Web* com *dashboards* para apresentação de resultados em projetos de pesquisa educacionais. O uso conjunto das diversas técnicas de identificação dos atributos desejáveis para um sistema permitiu a identificação de 33 funcionalidades no contexto do sistema de maneira geral ou de visualizações de dados. No contexto do projeto Cientistas de Alcântara, o sistema *Web* em desenvolvimento passou por avaliações, onde houve identificação de problemas e pontos de aprimoramento. Com as devidas correções, uma versão ajustada do sistema foi homologada e, em seguida, disponibilizada para o público no site Cientistas de Alcântara. O processo adotado permitiu identificar oportunidades de melhoria tanto na fase de prototipação quanto na

implementação, possibilitando ajustes antes que o sistema fosse finalizado e apresentado ao usuário final.

Os resultados deste trabalho podem ser reutilizados por pesquisadores na área de ensino que precisem desenvolver um sistema relatando resultados de projetos de pesquisa. Como trabalho futuro, pretende-se executar novas avaliações do ponto de vista dos interessados no sistema, assim como avaliações incluindo a comunidade externa à instituição. Espera-se com isso contribuir para a disseminação eficaz de resultados de pesquisa em diversos projetos educacionais, tanto por e para os interessados, assim como a sociedade civil ao ter acesso a um sistema que apresente os resultados de maneira a facilitar a troca de conhecimento sobre projetos de pesquisa educacionais.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio da Agência Espacial Brasileira, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeroespacial - PPGAERO da Universidade Federal do Maranhão. Além disso, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Finalmente, 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

- Azevedo, A.; Azevedo, J. M.; Hayakawa, M. E. Designing and implementing a dashboard with key performance indicators for a higher education institution. In: **CSEDU (1)**. [S.l.: s.n.], 2021. p. 165–172.
- Borges, A. M.; Waltrick, V. Desenvolvimento de um dashboard para apresentação de dados relacionados à evasão no ifsc lages sc. 2020.
- Castro, M. H. G. d. Sistemas nacionais de avaliação e de informações educacionais. **São Paulo em perspectiva**, SciELO Brasil, v. 14, p. 121–128, 2000.
- Crawford, J. During and beyond a pandemic: Publishing learning and teaching research through covid-19. **Journal of University Teaching & Learning Practice**, v. 18, n. 3, p. 02, 2021.
- Few, S. **Information dashboard design: The effective visual communication of data**. [S.l.]: O’Reilly Media, Inc., 2006.
- Gutiérrez, F. *et al.* Lada: A learning analytics dashboard for academic advising. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 107, p. 105826, 2020.
- Haris, N. A.; Hasim, N. Php frameworks usability in web application development. **International Journal of Recent Technology and Engineering**, v. 1020, p. 1083S19, 2019.
- Holjevac, M.; Jakopec, T. Web application dashboards as a tool for data visualization and enrichment. In: IEEE. **2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)**. [S.l.], 2020. p. 1740–1745.
- Kujala, S.; Roto, V.; Väänänen-Vainio-Mattila, K.; Karapanos, E.; Sinnelä, A. Ux curve: A method for evaluating long-term user experience. **Interacting with Computers**, v. 23, n. 5, p. 473–483, 2011.
- 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.

- Nielsen, J. Ten usability heuristics. 2005. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.
- Nielsen, J.; Molich, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1990. (CHI '90), p. 249–256. ISBN 0201509326.
- Nunes, K. *et al.* 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.
- Obach, R.; Jaques, P. Um dashboard educacional para um sistema tutor baseado em passos. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2019. v. 30, n. 1, p. 1561.
- Silva, E. V. da; Netto, J. F. de M.; Souza, R. A. L. de. Vla dashboard: Um mecanismo para visualização do desempenho de estudantes de matemática no ensino médio. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 2, p. 484–494, 2018.
- Spendolini, M. J. **Benchmarking**. [S.l.]: São Paulo: Makron Books, 1994.
- Tung, L. L.; Xu, Y.; Tan, F. B. Attributes of web site usability: a study of web users with the repertory grid technique. **International journal of electronic commerce**, Taylor & Francis, v. 13, n. 4, p. 97–126, 2009.