

# Avaliação de Usabilidade de uma Plataforma para Exploração de Dados de Segurança de Barraens: uma Consolidação de Resultados de Testes com Usuários e Avaliação Heurística

Bruna Santana Capeleti<sup>1</sup>, Caroline Queirós Santos<sup>2</sup>,  
Jaqueline de Souza<sup>1</sup>, André P. Freire<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência da Computação  
Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Lavras, MG – Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)  
Diamantina, MG – Brasil.

bruna.capeleti@estudante.ufla.br, caroline.queiroz@ufvjm.edu.br

jaquelinesouza.ti@fundecc.org.br, apfreire@ufla.br

**Abstract.** *Data-driven decision-making has gained paramount importance and has become indispensable to learning new knowledge and gaining insights in various contexts. Specifically, in critical and security contexts, interactive systems are imperative to support decision-making. However, for systems that enable data exploration, good usability is essential to facilitate effective data exploration for experts and laypeople. This study aimed to evaluate the usability of a system containing information regarding Brazilian dams, with a panel and an information filter, by consolidating the results obtained from user evaluations and a set of Human-Data Interaction heuristics proposed in the literature. The user evaluations involved 18 participants aged between 22 and 45 years, with previous knowledge about dam safety. Three specialists in Human-Computer Interaction performed the heuristic evaluation. The results from user evaluations and heuristic evaluation facilitated the analysis of the main problems encountered by users and their relationship with recently-proposed heuristics. User evaluations revealed the need for usability improvements related to the affordance of interactive map elements and information filters. The paper discusses the impact of the problems faced by users in the map-based dam data exploration platform and how the Human-Data Interaction heuristics aided the identification of different types of problems. These results provide crucial input for enhancing critical data exploration platforms and methodological reflections on the different contributions brought by different usability evaluation methods applied to Human-Data Interaction.*

**Resumo.** *A tomada de decisão baseada em dados ganhou grande importância e tornou-se indispensável para aprender novos conhecimentos e obter insights em vários contextos. Especificamente, em contextos críticos e de segurança, os sistemas interativos são imprescindíveis para apoiar a tomada de decisões. No entanto, para sistemas que permitem a exploração de dados, uma boa usabilidade é essencial para facilitar a exploração de dados eficaz para especialistas e leigos. Este estudo teve como objetivo avaliar a usabilidade de*

*um sistema contendo informações sobre barragens brasileiras, com um painel e um filtro de informações, consolidando os resultados obtidos a partir de avaliações de usuários e um conjunto de heurísticas de interação humano-dados propostas na literatura. As avaliações dos usuários envolveram 18 participantes com idades entre 22 e 45 anos, com conhecimento prévio sobre segurança de barragens. Três especialistas em Interação Humano-Computador realizaram a avaliação heurística. Os resultados das avaliações dos usuários e da avaliação das heurísticas facilitaram a análise dos principais problemas encontrados pelos usuários e sua relação com as heurísticas recentemente propostas. As avaliações dos usuários revelaram a necessidade de melhorias de usabilidade relacionadas à disponibilidade de elementos de mapas interativos e filtros de informações. O artigo discute o impacto dos problemas enfrentados pelos usuários na plataforma de exploração de dados de barragens baseada em mapas e como a heurística de interação homem-dados auxiliou na identificação de diferentes tipos de problemas. Esses resultados fornecem subsídios cruciais para o aprimoramento de plataformas críticas de exploração de dados e reflexões metodológicas sobre as diferentes contribuições trazidas por diferentes métodos de avaliação de usabilidade aplicados à Interação Humano-Dados.*

## **1. Introdução**

A Interação Humano-Dados desempenha um papel crítico em todos os domínios que envolvem a transmissão de informações, pois serve como um canal para a aquisição de conhecimento, conforme descrito na pesquisa realizada por Victorelli e Reis [Victorelli et al. 2020]. O estudo daqueles autores também destaca as contribuições de métodos que empregam ferramentas para apoiar o ciclo de vida dos dados [Victorelli et al. 2020]. Em estudos ambientais, a capacidade de acessar dados de forma precisa e concisa é de extrema importância, principalmente na prevenção e monitoramento de acidentes.

As barragens têm recebido grande atenção no meio ambiente brasileiro. O país possui inúmeras barragens de água conectadas a usinas hidrelétricas e barragens de rejeitos de mineração. Muitos acidentes graves ocorreram em algumas barragens, levando a graves impactos ambientais e humanos. No Brasil, a Política Nacional de Segurança de Barragens foi instituída pela Lei 12.334/2010 [Brazil 2010] para salvaguardar vidas e a natureza em caso de acidentes com barragens. A Agência Nacional de Águas [Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico ANA 2022] define acidentes com barragens como situações em que há um “comprometimento da integridade estrutural de uma barragem, levando à liberação descontrolada do conteúdo do reservatório”.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar uma plataforma de exploração de dados ambientais que visa centralizar informações sobre barragens brasileiras por meio de uma combinação de dois métodos: 1) testes com usuários que conhecem as áreas ambiental e tecnológica e 2) uma avaliação heurística colaborativa conduzida por três especialistas em Interação Humano-Computador. A heurística de usabilidade definida por Nielsen e Molich [Nielsen and Molich 1990] e a heurística de usabilidade especializada para Interação Humano-Dados definida por Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020] foram utilizadas na avaliação. Além de identificar problemas por meio dessas heurísticas, o estudo também

desenvolveu categorias para agrupar os problemas mais significativos para facilitar a melhoria. Este artigo é uma síntese de um artigo publicado no 19th IFIP TC 13 International Conference - INTERACT 2023 [Capeleti et al. 2023].

## **2. Método**

Este estudo teve como objetivo investigar aspectos da interação entre humanos e dados na exploração de questões ambientais. A investigação empregou técnicas de teste com usuários e avaliação heurística para avaliar um aplicativo que explora um conjunto de dados sobre a segurança de barragens brasileiras.

O órgão fiscalizador responsável pelo monitoramento das barragens brasileiras mantém um banco de dados abrangente contendo todas as informações relevantes relacionadas a barragens. Este conjunto de dados é utilizado para desenvolver um painel que melhora a visualização e compreensão dos dados, contribuindo para o estabelecimento de um repositório nacional de registros sobre barragens brasileiras.

No que diz respeito aos testes de usuário, a pesquisa envolveu 18 participantes designados a tarefas específicas para interagir com os dados. Suas percepções e opiniões foram solicitadas e, após a conclusão das tarefas, eles foram solicitados a preencher um questionário e participar de uma breve entrevista pós-teste.

A avaliação heurística foi realizada por três especialistas em interação humano-computador, empregando o método de avaliação heurística colaborativa. Essa abordagem envolveu os avaliadores realizando as mesmas tarefas que os usuários e identificando de forma colaborativa quaisquer questões ou problemas encontrados durante o processo de avaliação.

## **3. Resultados**

A avaliação heurística identificou com sucesso 41 problemas simulando a mesma tarefa atribuída nos testes do usuário. Dos 41 problemas identificados, 28 não produziram um resultado semelhante no teste do usuário. Entre os problemas críticos, um problema significativo envolveu a compreensão dos dados devido à sua apresentação dispersa no painel, levando a uma desconexão entre os títulos e os dados correspondentes. Além disso, a interação foi dificultada pela utilização de escalas de cores intimamente relacionadas para os dados apresentados, muitas vezes impedindo a comparação de informações na busca de detalhes específicos.

No total, 27 problemas foram encontrados pelos usuários. Um problema idêntico encontrado por vários usuários foi consolidado para evitar a duplicação da análise do problema. No entanto, o número de usuários que relataram o problema foi incluído nos resultados e examinado.

Os problemas identificados durante os testes com usuários foram sistematicamente categorizados em problemas individuais, com sua frequência de ocorrência meticulosamente registrada, e posteriormente vinculados às heurísticas propostas por Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020] e Molich e Nielsen [Nielsen and Molich 1990].

## **4. Considerações finais**

Os resultados alcançados por meio de cada método podem ser associados às heurísticas e posteriormente submetidos a comparação. Para as heurísticas de Victorelli e Reis

[Vitorelli and Reis 2020], ambos os métodos indicaram o uso da heurística 3 - Fornecer feedback visual imediatamente sobre a interação devido à falta de feedback e confusão causada aos usuários em determinados momentos da interação, e 6 - Enriquecer semanticamente a interação, com foco em seu subitem 6.1 - Enriquecer semanticamente a interação de busca. Quanto às heurísticas da Nielsen [Nielsen and Molich 1990], os testes de usuário forneceram uma visão principalmente de duas heurísticas: 7 - Flexibilidade e eficiência de uso, e 8 - Design estético e minimalista, enquanto a avaliação heurística destacou, além das mencionadas, também a heurística 6. Reconhecimento em vez de recordação.

## Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todos os participantes por sua contribuição mais valiosa para este estudo. Agradecemos também à Agência Zetta e à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) pelo apoio financeiro. André Pimenta Freire agradece ao CNPq pela bolsa de pesquisa.

## Referências

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico ANA (2022). Definições importantes sobre segurança de barragens (important definitions concerning dam safety). Available online at [https://www.snisb.gov.br/Entenda\\_Mais/outros/definicoes-importantes-sobre-seguranca-de-barragem.pdf](https://www.snisb.gov.br/Entenda_Mais/outros/definicoes-importantes-sobre-seguranca-de-barragem.pdf), last accessed on 31 January 2023.
- Brazil (2010). Lei 12.344/2010 - national dam safety policy. Available online at [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112334.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112334.htm), last accessed on 31 January 2023.
- Capeleti, B. S., Santos, C. Q., de Souza, J. I., and Freire, A. P. (2023). Usability evaluation of a brazilian dam safety data exploration platform: a consolidation of results from user tests and heuristic evaluation. In *Human-Computer Interaction – INTERACT 2023: 19th IFIP TC 13 International Conference*.
- Nielsen, J. and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 249–256.
- Vitorelli, E. Z., Dos Reis, J. C., Hornung, H., and Prado, A. B. (2020). Understanding human-data interaction: Literature review and recommendations for design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 134:13–32.
- Vitorelli, E. Z. and Reis, J. C. D. (2020). Human-data interaction design guidelines for visualization systems. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–10.