

Interação Humano-Dados: Análise de Dados para Segurança de Barragens Brasileiras

Bruna S. Capeleti¹, André P. Freire¹, Caroline Queiroz², Jaqueline Souza¹

¹Universidade Federal de Lavras

²Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

brunacapeleti@gmail.com, apfreire@ufla.br

caroline.queiroz@ufvjm.edu.br, jaqueline.engamb@gmail.com

Abstract. *The use of data has become increasingly more important, and indispensable for the learning of new knowledge, to provide decision-making in different contexts. In particular, the use of interactive systems to support decision making in critical and security contexts is fundamental. However, systems that allow data exploration need to have good usability to allow experts and laypeople to perform effective data exploration when interacting with those systems. This study sought to evaluate the usability of a system with information regarding Brazilian dams that has a panel and an information filter, by tests with users. Tests were carried out with 18 participants with knowledge about dam safety, aged between 22 and 45 years. After the interpretation of the data obtained by the test and its comparison with heuristics already existing in the literature, it was possible to carry out a mapping of problems in the interaction, with a view to providing improvements for the next version. One of the most mentioned problems by users was related to a map functionality, which did not appear to be interactive, and which was created to assist in navigating through the data. The problem related to the presentation of the information was due to the functioning of the amount of filters, often its other confusing for the participants. In this way, it was possible to identify data models that work for users, as well as whether an application was delivering adequate performance to those who searched for information on the platform.*

Resumo. *Cada dia mais o uso de dados se torna imprescindível para o aprendizado de novas informações e apoio à tomada de decisão em diversos contextos. Em particular, o uso de sistemas interativos para apoio à tomada de decisão em contextos críticos e de segurança é fundamental. Entretanto, é importante que a usabilidade desses sistemas permitam que especialistas e pessoas com menos conhecimento tenham possibilidades de interação adequadas com sistemas para exploração de dados. Esse estudo buscou avaliar a usabilidade de um sistema com informações acerca de barragens brasileiras que possui um dashboard e um filtro de informações por meio de testes com usuários. Foram realizados testes com 18 participantes com conhecimento sobre segurança de barragens ou tecnologia, com idades entre 22 e 45 anos. Após a interpretação dos dados obtidos pelo teste e sua comparação com heurísticas já existentes na literatura, foi possível realizar um mapeamento de problemas na interação*

com vistas a melhorias nas próximas versões. Um dos problemas mais mencionados pelos usuários foi relacionado a uma funcionalidade de mapa, que não parecia ser interativo, e que foi criada para auxiliar na navegação pelos dados. Outro problema relacionado à apresentação das informações foi que, devido à quantidade de filtros, muitas vezes seu funcionamento ficava confuso para os participantes. Dessa forma, foi possível identificar modelos de dados que funcionam para os usuários, bem como se a aplicação estava entregando um desempenho adequado para os que realizavam a busca pelas informações na plataforma.

1. Introdução

Dados são essenciais para transmissão e descoberta do conhecimento. Dados podem ser definidos como “observações documentadas ou resultados da medição” [Pinheiro 2022]. Desta forma, quando interagimos com os dados, estamos obtendo conhecimento sobre algum tema. No princípio, a Interação Humano-Dados tinha como foco apenas o estudo dos dados em si, mas, ao longo do tempo, percebeu-se que era necessário estudar também como as informações apresentadas eram interpretadas pelos usuários [Werman 2021].

A Interação Humano-Dados é essencial em todas as áreas com as quais temos contato, uma vez que é por meio da transmissão de informação que o aprendizado acontece, como apresentado no estudo realizado por Victorelli et. al [Victorelli et al. 2020]. O estudo ainda menciona sobre a existência de contribuições para métodos com a utilização de ferramentas para suportar o ciclo de vida dos dados [Victorelli et al. 2020]. Na área ambiental, o acesso aos dados de forma precisa e clara têm grande importância quando tratamos da utilização destes para prevenção e monitoramento de acidentes.

A interação com dados relacionados ao estado de preservação de uma barragem, quando realizada de maneira adequada, possui grande relevância para permitir a prevenção de acidentes e, em casos mais extremos, permite que especialistas apliquem seu conhecimento para prever riscos e realizar a liberação da área antes que o evento venha a ocorrer.

O objetivo deste trabalho foi avaliar uma plataforma que busca centralizar as informações sobre barragens brasileiras por meio da realização de testes com usuários com conhecimento sobre a área ambiental e tecnológica.

2. Referencial Teórico

2.1. Contexto de Segurança de Barragens no Brasil

Em 2010 foi instaurada no Brasil a lei 12.334 [Planalto 2010], que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, a fim de buscar a preservação da vida e da natureza, tendo como base acidentes ocorridos envolvendo barragens antes da aprovação da mesma [Silva et al. 2020]. Segundo a Agência Nacional de Águas - [de Águas e Saneamento Básico ANA 2022], barragens podem ser definidas como:

“Qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas.”

No que tange o assunto de segurança de barragens, trata-se do monitoramento das barragens existentes, a fim de manter a integridade e preservar a vida e o meio ambiente. Ainda segundo a ANA [de Águas e Saneamento Básico ANA 2022], um acidente envolvendo uma barragem pode ser definido por:

“Comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo do reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa.”

Dessa forma, o conceito de segurança de barragens no contexto brasileiro busca realizar inspeções e verificações adequadas acerca das barragens instaladas, a fim de prevenir e prevenir acidentes.

2.2. Avaliação de Usabilidade

De acordo com a ISO [9241-11 2018], o conceito de usabilidade pode ser definido como sendo:

”Extensão em que um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico.”

Uma avaliação de usabilidade tem como objetivo verificar se um produto tem potencial para melhorias em aspectos como eficiência, capacidade de aprendizado e número de erros cometidos na realização de uma tarefa [Rogers et al. 2013].

Para que isso possa ocorrer, podem ser realizados testes e inspeções, que podem ser definidos como a utilização de diferentes métodos de avaliação para verificar aspectos da interação com o objetivo de responder diferentes perguntas. Os testes podem ser realizados em ambientes controlados ou não e que envolvam ou não usuários [Rogers et al. 2013].

Segundo Rogers [Rogers et al. 2013], a experiência do usuário tem como premissa garantir que o objetivo principal pelo qual um produto foi construído seja claro. A partir disso, tem-se também o conceito de usabilidade, que, segundo os autores, consiste em: “[...] assegurar que produtos interativos sejam fáceis de aprender a usar, eficazes e agradáveis - na perspectiva do usuário” [Rogers et al. 2013].

2.3. Interação Humano-Dados

O conceito de interação humano-dados teve sua definição atualizada recentemente, visto que, antes da grande utilização de bancos de dados e do surgimento de novas ferramentas para manipulação dos mesmos, a interação humano-dados era considerada apenas levando em consideração os dados em si, e não o usuário que interagia com eles. Após o surgimento de ferramentas e a evolução da manipulação dos dados, a área de interação humano-dados começou a ser estudada com mais enfoque na interação e interpretação por parte do usuário, deixando para trás a visão de que apenas o dado consistia no elemento central da interação [Werman 2021].

Segundo Knafllic [Knafllic 2015], ao tratarmos de interação humano-dados, se faz necessário definir com qual público o apresentador irá se comunicar. A partir disso, cria-se um contexto para a apresentação dos dados, uma vez que é necessário uma explicação

acerca do que será apresentado e, ao mesmo tempo, não se pode apresentar informações demais para não gerar confusão nos usuários. Essa informação possui grande relevância no contexto dos dados avaliados, uma vez que estes serão sempre acessados pelo usuário sem nenhum tipo de auxílio ou supervisão.

A interação humano-dados permite um aprendizado acerca de diversos temas, por meio da utilização de métodos com ferramentas que suportem o ciclo de vida dos dados, permitindo o acesso e o entendimento por parte dos usuários [Victorelli et al. 2020].

Uma das principais motivações para que as pessoas realizem interação com os dados está relacionada ao fato de o usuário ter perguntas que precisam ser respondidas, trazendo *insights* a serem descobertos para que o aprendizado ocorra [Rodrigues et al. 2021].

Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020] propõem em seu estudo um conjunto de heurísticas relacionadas ao design de elementos que utilizam a interação humano-dados, que serão utilizadas como base neste estudo.

3. Metodologia

Este estudo teve por objetivo identificar os aspectos relacionados à interação humano-dados no que tange uma aplicação com um conjunto de dados sobre segurança de barragens brasileiras por meio da utilização de técnica de testes com usuários para inspeção.

O órgão responsável pela fiscalização das barragens brasileiras possui um banco de dados com todas as informações pertinentes a barragens. Esses dados alimentam um *dashboard* com o intuito de melhorar a visualização e o entendimento dos dados.

No que diz respeito ao teste com usuários, a pesquisa foi realizada com 18 participantes com faixas etárias entre 18 e 45 anos, com conhecimento prévio sobre segurança de barragens ou tecnologia, que recebiam uma tarefa para interagir com os dados e expor suas percepções e opiniões.

Para cada um dos usuários, foi solicitada a realização de uma mesma tarefa para verificar a compreensão de seu entendimento acerca das informações apresentadas pelos dados, que consistia em acessar uma página que continha um *dashboard* com dados relacionados à segurança de barragens, bem como filtros de busca e interagir com eles. Aos usuários era solicitado também que utilizassem o protocolo Think-Aloud [Van Someren et al. 1994]. Devido à pandemia da Covid-19, os testes foram realizados de forma remota por meio de uma plataforma de vídeoconferência. O protocolo de testes e entrevistas pós-testes com usuários foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos, com código xxxxx (retirado para avaliação anônima).

Ao término da realização da tarefa (sendo esta encerrada por conclusão ou interrupção realizada pelo participante), os usuários eram convidados a preencher um questionário demográfico, bem como um questionário de usabilidade. Em seguida, o convite se estendia para participação em uma breve entrevista para expor sua experiência.

A análise para obtenção dos resultados contaram com a observação das gravações dos testes de usabilidade e seu cruzamento as heurísticas propostas por Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020] e Nielsen e Molich [Nielsen and Molich 1990].

Durante a análise das gravações obtidas a partir dos testes com usuários, os proble-

mas identificados foram agrupados em problemas únicos contendo a contagem do número de vezes que aquele problema foi relatado, a fim de garantir a listagem do problema apenas uma vez mas mantendo o registro de suas instâncias.

4. Resultados e Discussão

Com base na tarefa definida e a partir de cada interação dos usuários com o *dashboard* e seus filtros, foram levantados problemas de usabilidade. Estes problemas foram relacionados a heurísticas de Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020], focadas em interação humano-dados, bem como as heurísticas de Nielsen e Molich nielsen1990heuristic.

O problema encontrado na interação com o *dashboard* com o maior número de instâncias foi o que o mapa do Brasil não parecia ser interativo (com 14 relatos pelos usuários), sendo que é possível clicar em algum estado para selecionar apenas os dados relativos a ele. Ao selecionar um estado, os filtros de busca não eram atualizados para o estado em questão, trazendo uma divergência nos dados e gerando problemas de interpretação.

No que tange as heurísticas de Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020], as heurísticas apresentaram as seguintes categorias de problemas:

1. Reforçar um modelo conceitual claro: O único problema relacionado a esta heurística foi o de o mapa do *dashboard* não parecer interativo para os usuários;
2. Utilizar transições animadas suaves entre estados de visualizações: Os problemas encontrados que foram relacionados a esta heurística englobam sobreposição de informações no gráfico e filtro não fechar após selecionar uma opção;
3. Fornecer feedback visual imediatamente sobre a interação: Essa heurística foi uma das mais vinculadas com os problemas encontrados, com aspectos relacionados ao mapa do *dashboard* não parecer interativo, o ícone de filtro exibir apenas os selecionados, o tamanho do mapa ser muito pequeno, não deixar claro que os filtros podem ser selecionados em conjunto, dificuldade em identificar quais filtros estão ativos, opções selecionadas no mapa que não são atualizadas nos filtros e a não exibição de um estado selecionado no mapa de calor;
4. Maximizar a manipulação direta com dados: Os problemas encontrados relacionados a esta heurística estavam ligados à sensação de que os filtros seriam atualizados ao clicar no *dashboard*, o sistema passar a impressão de que seria possível selecionar mais de uma opção de um mesmo filtro ao mesmo tempo, os dados filtrados deveriam apresentar uma relação com o total exibido e, a não exibição de um estado selecionado no mapa de calor;
5. Minimizar a sobrecarga de informações: itens relacionados ao tamanho da fonte dos filtros, sobreposição de gráficos, confusão na interação com os filtros e sobreposição de informações nos ícones de foco foram os problemas relacionados a esta heurística;
6. Enriqueça semanticamente a interação: este item teve relação com problemas como o botão para limpeza dos filtros não estar visível, não possuir uma opção para retorno ao topo da tabela de resultados, termos técnicos não traduzidos, falta de explicação de parâmetros de seleção das barras mais acessadas, distância entre títulos e elementos, informações com rótulo “em branco” que causam confusão e informações de filtros que são “cortadas”, ao exibí-las.

Já com relação às heurísticas de Nielsen e Molich [Nielsen and Molich 1990], as que mais apareceram relacionadas aos problemas foram: “6. Reconhecimento em vez de recordação” e “7. Flexibilidade e eficiência de uso”.

Dos usuários participantes deste estudo, 72,2% conseguiram compreender totalmente os dados apresentados, enquanto 27,68% encontraram algum impedimento e compreenderam as informações parcialmente.

Dessa forma, podemos verificar que o conjunto de dados que funcionou e agradou os participantes deste estudo foi a combinação entre ferramentas de apresentação de dados (como *dashboards*, tabelas, quadros ou textos), tendo maior desempenho do que a utilização de uma única ferramenta.

5. Considerações Finais

Esse estudo teve como objetivo avaliar a usabilidade de uma plataforma com informações acerca de segurança de barragens brasileiras, tema de grande importância para prevenção de acidentes.

Para realizar a verificação foram realizados testes com 18 usuários com idades entre 22 e 45 anos, onde a tarefa foi interagir com o *dashboard* e utilizar os filtros para ter acesso aos dados apresentados. Além disso, foi solicitado para os usuários que utilizassem o protocolo *Think-Aloud* [Van Someren et al. 1994] para comentarem suas impressões no momento do teste.

Os problemas com maior número de instâncias foi o de que o mapa do *dashboard* não parecia ser interativo, com 14 relatos, seguido do problema que o funcionamento dos filtros gera bastante confusão sobre como utilizá-lo, com 8 instâncias. Em terceiro lugar, o problema mais relatado pelos usuários, com 7 indicações foi o de que a fonte dos filtros para seleção está pequena.

No que tange as heurísticas de Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020], as duas que mais se repetiram foram: “3. Fornecer feedback visual imediatamente sobre a interação” e “6. Enriqueça semanticamente a interação”.

Já com relação às heurísticas de Nielsen e Molich [Nielsen and Molich 1990], as que mais apareceram foram: “6. Reconhecimento ao invés de memorização” e “7. Flexibilidade e eficiência de uso”.

No que diz respeito à apresentação dos dados, os participantes responderam na entrevista que a melhor forma de apresentar os dados consiste em misturar diferentes ferramentas, como por exemplo *dashboards*, tabelas e textos.

Assim podemos concluir que interações utilizando mais de um elemento para repasse das informações é uma técnica que fornece um maior entendimento por parte dos usuários acerca dos dados que estão sendo apresentados. Além disso, é possível estabelecer também uma relação entre os problemas encontrados e as heurísticas já existentes na literatura.

Para trabalhos futuros, torna-se interessante para a discussão a inserção de mais uma técnica de interação humano-computador para realizar uma comparação de resultados de cada um dos métodos.

Referências

- 9241-11, I. (2018). Iso 9241-11:2018. encurtador.com.br/hB238.
- de Águas e Saneamento Básico ANA, A. N. (2022). Definições importantes sobre segurança de barragens. encurtador.com.br/jkHQ8.
- Knafllic, C. N. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. John Wiley & Sons.
- 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.
- Pinheiro, H. P. (2022). O que são dados? <https://www.ime.unicamp.br/hildete/dados.pdf>.
- Planalto (2010). Lei 12.344/2010. encurtador.com.br/cwKN9.
- Rodrigues, A. M. B., Barbosa, G. D. J., Lopes, H. C. V., and Barbosa, S. D. J. (2021). What questions reveal about novices' attempts to make sense of data visualizations: Patterns and misconceptions. *Computers & Graphics*, 94:32–42.
- Rogers, Y., Sharp, H., and Preece, J. (2013). *Design de interação*. Bookman Editora.
- Silva, D. C. d. C., Fais, L. M. C. F., and Freiria, R. C. (2020). Seguraná de barragens: Panorama histórico da legislação brasileira. encurtador.com.br/cpsA9.
- Van Someren, M., Barnard, Y. F., and Sandberg, J. (1994). The think aloud method: a practical approach to modelling cognitive. *London: AcademicPress*, 11.
- Victorelli, 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.
- Victorelli, 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.
- Werman, T. (2021). Human data interaction (hdi): The new information frontier. encurtador.com.br/puEK3.